

QUANTITATIVE SKELETTSZINTIGRAPHIE
DES SCHÄDELS MIT
Tc-99m-Sn-PYROPHOSPHAT
BEI PATIENTEN MIT
PLATTENEPITHEL-CARCINOMEN
IM BEREICH DER NASENNEBENHÖHLEN
UND DER SCHÄDELBASIS

Gottfried Prestel

1981



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Klinik und Poliklinik für Radiologie

der Universität München

Direktor : Professor Dr. J. Lissner

QUANTITATIVE SKELETTSZINTIGRAPHIE DES SCHÄDELS MIT
Tc-99m-Sn-PYROPHOSPHAT BEI PATIENTEN MIT PLATTENEPITHEL-
CARCINOMEN IM BEREICH DER NASENNEBENHÖHLEN UND DER
SCHÄDELBASIS

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Gottfried Prestel

aus

Traunstein

Jahr

1981

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter :	Prof. Dr. K. W. Frey
Mitberichterstatter :	Prof. Dr. J. Lissner
Dekan :	Prof. Dr. W. Spann
Tag der mündlichen Prüfung :	26. November 1981



I n h a l t

	Seite
I. Einleitung und Problemstellung	7
1. Eigene Problemstellung	7
2. Zur aktuellen Situation in der Skelettszintigraphie	9
a.) Aufgaben und Anwendungsbereiche	9
b.) Technik	10
3. Chronologie der Entwicklung der Szintigraphie	15
4. Vorhergegangene Arbeiten auf dem Gebiet der szintigraphischen Darstellung des Schädels	17
II. Eigene Untersuchungen	24
1. Patientengut	24
2. Eigene Untersuchungsmethode	25
a.) Szintigraphie	25
b.) Tomographie	26
3. Auswertung	27
a.) Szintigraphie	27
b.) Tomographie	30
III. Ergebnisse	31
1. Quantitative Auswertung der Photoszintigramme	33

a.) Frontale Projektion	33
b.) Laterale Projektion	37
2. Verlaufskontrolle	43
3. Vergleich Szintigramm - Tomogramm	104
IV. Diskussion	107
1. Methode	107
a.) Zuverlässigkeit	107
b.) Vorteile	108
c.) Praktikabilität	109
2. Ergebnisse	111
a.) Quantitative Auswertung der Photoszintigramme	111
b.) Verlaufskontrolle	113
c.) Vergleich Szintigramm - Tomogramm	114
V. Zusammenfassung	116
VI. Literaturverzeichnis	119

I. Einleitung und Problemstellung

1. Eigene Problemstellung

Die Skelettszintigraphie als ergänzendes diagnostisches Hilfsmittel zur Röntgenuntersuchung nimmt heute einen festen Platz in der Knochendiagnostik ein. Gerade der komplizierte Aufbau des Schädels stellt die Röntgenologie durch die aus ihm resultierenden mannigfaltigen Überlagerungsmöglichkeiten vor große Probleme bei der Erkennung geringfügiger Defekte, vor allem im Bereich des Gesichtsschädels und der Schädelbasis. Daß die Szintigraphie in diesen Regionen wertvolle Dienste leistet, steht längst fest. Eine ganze Reihe von klinischen und experimentellen Arbeiten hat sich bereits mit der szintigraphischen Darstellbarkeit pathologischer Veränderungen des Viszeralschädels beschäftigt. Dabei wurde in letzter Zeit auch versucht, quantitative Befunde von Szintigrammen zu erheben, um die Ergebnisse bei Patienten mit Nasennebenhöhlenentzündungen und bei Gesunden zahlenmäßig miteinander vergleichen zu können und so zu einer Definition für die Grenze zu pathologischen Werten zu gelangen.

Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist es nun, in Anlehnung an die bislang bei Gesunden und bei Patienten mit Sinusitis maxillaris angewendete Methode quantitative Befunde von Szintigrammen zu erheben, die von Patienten mit Plattenepithelcarcinomen im Bereich der Nasennebenhöhlen und des Epipharynx stammen, um einen Vergleich mit den bei Sinusitiden ermittelten Werten zu ermöglichen. Dazu wurden von 22 Patienten mit Plattenepithelcarcinomen vor und zu verschiedenen Zeitpunkten nach

Therapie Szintigramme und Tomogramme angefertigt und ausgewertet.

Weiter soll eine Verlaufskontrolle bei den Patienten erstellt werden, die sich mit oder ohne vorhergegangene Operation einer Bestrahlungstherapie unterzogen. Außerdem sollen die qualitativen Befunde der Szintigramme und Tomogramme hinsichtlich ihrer Aussagefähigkeit miteinander verglichen werden.

Operationsberichte und klinische Untersuchungsbefunde wurden mir freundlicherweise von der Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenerkrankungen (Direktor Prof. Dr. H. Naumann) für diese Arbeit zur Verfügung gestellt, wofür ich mich an dieser Stelle herzlich bedanken möchte.

Die histologischen Befunde wurden mir vom Pathologischen Institut der Universität München (Direktor Prof. Dr. M. Eder) überlassen.

Auch hierfür sage ich herzlichen Dank.

2. Zur aktuellen Situation in der Skelettszintigraphie

a) Aufgaben und Anwendungsbereiche

Die Relevanz der Skelettszintigraphie resultiert hauptsächlich daraus, daß sie in Ergänzung mit anderen knochendiagnostischen Untersuchungsverfahren eine Optimierung der diagnostischen Ergebnisse ermöglicht. Im Bereich der Onkologie finden sich die meisten absoluten Indikationen zum Einsatz der Skelettszintigraphie; hier hat sie sich als unersetzliches Hilfsmittel in allen Stadien der Tumorerkrankung erwiesen.

Bereits bei der Früherkennung ermöglicht sie die Diagnose primärer und sekundärer Tumoren im Skelettsystem bis zu sechs Monaten früher als die Röntgenuntersuchung (22). Mit Hilfe der Skelettszintigraphie wird der Verlauf von Tumorerkrankungen, vor allem auch in Hinsicht auf die Gefahr des Rezidivierens, kontrollierbar.

Bei der Erstellung eines Therapieplanes leistet die Szintigraphie Orientierungshilfe : je nach Intensität der Anreicherung läßt sie Schlüsse auf ein besonders expansives örtliches Wachstum zu, ermöglicht so eine genauere OP-Planung, beziehungsweise eine exaktere Feldeinstellung bei der Strahlentherapie. Außerhalb der Onkologie fungiert die Skelettszintigraphie als diagnostisches Verfahren bei Skelettsystemerkrankungen, Gelenkerkrankungen und entzündlichen Erkrankungen (besonders Osteomyelitiden). Zudem unterstützt sie die Verlaufskontrolle bei schlecht heilenden Frakturen.

Ü.) Technik

Die Knochendiagnostik mit Hilfe der Szintigraphie nutzt die Information, die dieses Verfahren über Gebiete vermehrten oder verminderten Calciumstoffwechsels erteilt. Der Nachweis dieser Regionen erfolgt durch ein Radiopharmakon, welches dem Patienten eine bestimmte Zeit vor Untersuchungsbeginn intravenös injiziert wird.

Heutzutage verwendet man hierzu vor allem komplexe knochenaffine Verbindungen mit radioaktiver Markierung. Seit 1972 sind mit ^{99m}Tc markierte Radiopharmaka die Mittel der Wahl. Die Gründe hierzu sind zum einen die wesentlich geringere Strahlenbelastung für den Patienten (10 mCi ^{99m}Tc entsprechen etwa der Strahlendosis von einem rad für den Knochen, nur 0,1 mCi ^{85}Sr dagegen schon 3 bis 6 rad), zum anderen ist durch die höhere Radioaktivität während der Untersuchung eine höhere Impulsdichte und damit eine Verbesserung des Kontrastes zu erzielen.

^{99m}Tc ist ein reiner Gammastrahler mit einer Halbwertszeit von sechs Stunden. Es zerfällt durch isomere Umwandlung zu ^{99}Tc , dieses unter Betastrahlung zu ^{99}Ru und kann aufgrund seiner langen Halbwertszeit von $2,12 \cdot 10^5$ Jahren und der raschen Ausscheidung aus dem Körper außer Acht gelassen werden.

Das Radiopharmakon gelangt auf dem Blutweg zum Knochengewebe. Hier erfolgt die Speicherung, deren genauer Mechanismus trotz umfangreicher Untersuchungen noch weitgehend unbekannt geblieben ist. Daß dabei Adsorptionsvorgänge im Vordergrund stehen dürften, wird durch die Erkenntnis erhärtet, nach der im spongiösen Knochen ein höherer Gehalt an ^{99m}Tc feststellbar ist als in der Kompakta. Das Verständnis für diese Vorgänge wird noch dadurch vertieft, daß nach Holmes (25)

ein Gramm Hydroxylapatit-Kristalle, aus denen reifer Knochen besteht, eine Oberfläche von 200 qm besitzt. Doch neben der Relation zwischen für die Adsorption des Radiopharmakons zur Verfügung stehender Oberfläche und gemessener Impulsrate ist auch die regionale Knochendurchblutung für die Stärke der Anreicherung von entscheidender Bedeutung.

Durch diese Determinanten induziert entsteht ein Grundverteilungsmuster bei der szintigraphischen Darstellung, dessen Kenntnis eine Voraussetzung für die qualitative wie für die quantitative Diagnostik darstellt. Regionale Störungen dieses Musters werden durch eine Mehr- oder Minderanreicherung des Radiopharmakons an diesen betreffenden Stellen bewirkt. Eine erhöhte Anreicherung erfolgt bei einer Steigerung des Calciumstoffwechsels ; umgekehrt zeigt eine verminderte Anreicherung auch einen verminderten Calciumstoffwechsel an. Die Skelettszintigraphie gibt demnach Hinweise, vermittelt derer Knochenumbauvorgänge lokalisierbar und hinsichtlich ihrer Intensität erfaßbar sind.

Die Adsorption von ^{99m}Tc -Technetium-Phosphat-Komplexen findet jedoch nicht nur am reifen Knochengewebe statt, sondern auch am unreifen Ostoid sind erhöhte Anreicherungen feststellbar, wie aus den Studien von Kaye und Rosenthal (37) hervorgeht. Eine deutliche szintigraphische Mehranreicherung kann daher auch dann bestehen, wenn eine Knochendestruktion weder röntgenologisch noch inter operationem darstellbar ist.

Da die nuklearmedizinische Diagnostik aus begreiflichen Gründen nur mit sehr geringen Aktivitäten arbeitet, ist es nicht möglich, die im Körper befind-

liche Strahlenquelle direkt auf strahlungsempfindlichem Material, wie etwa einem Röntgenfilm abzubilden. Vielmehr ist es notwendig, mithilfe einer hochempfindlichen Apparatur das außerhalb des Körpers nachweisbare Signal zunächst zu verstärken, um es dann hinsichtlich seiner Lokalisation und Intensität aufzeichnen und auswerten zu können. Bevorzugter Detektor für die Messung von Gammastrahlen ist heute der Szintillationszähler (Abb.1).

Die von einem Kollimator räumlich begrenzte Strahlung trifft auf einen Szintillationskristall (z.B. NaJ) und gibt ihre gesamte Energie an die Kristallatome ab, die diese Energie in Form von Licht wieder abstrahlen. Die Intensität der ausgelösten Lichtblitze ist der Energie der aufgetroffenen Gammastrahlung proportional. Ein Photo-Multiplier wandelt die Lichtblitze in Stromimpulse um, die von einem Sekundärelektronenverstärker vervielfacht und von einer nachgeschalteten Elektronik zur Registrierung verarbeitet werden.

Dabei sind zwei Verfahren möglich :

Das gesamte zu untersuchende Gebiet wird mit einer "Gamma-Kamera" auf einmal abgebildet, oder die Registrierung erfolgt nach dem "Scan-Verfahren":

Ein fest mit der Schreibeinrichtung gekoppelter Meßkopf tastet die Untersuchungsregion mäanderbandförmig Zeile für Zeile ab, während dazu synchron die Aufzeichnung der ermittelten Daten erfolgt (siehe Abb.1). Heute benutzt man zur Darstellung meist einen Mehrfarbenstrichdrucker (Farbszintigramm) oder einen Photolichtschreiber (Photoszintigramm). Beim Farbszintigramm werden die unterschiedlichen Impulsraten

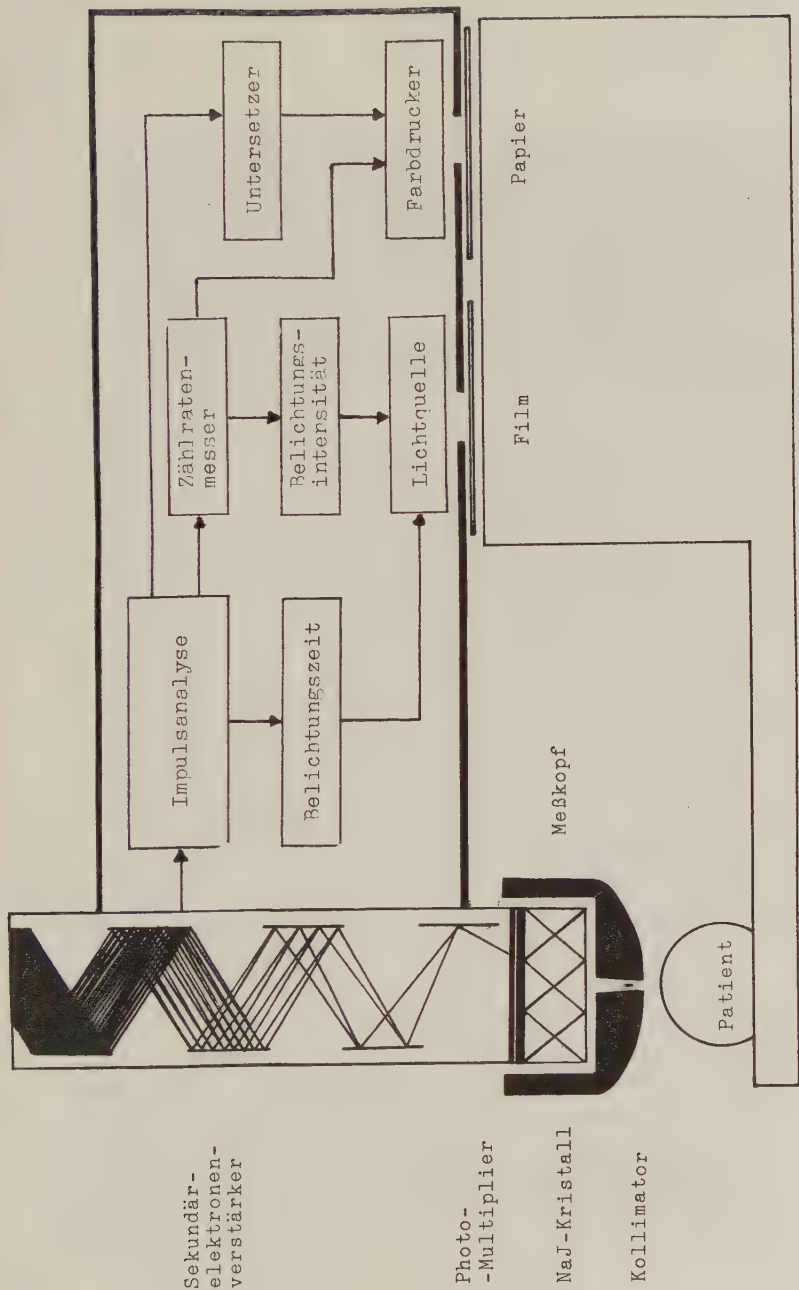


Abb.1 : Blockschaltbild eines Scanners mit Mehrfarbenstrichdrucker und Photolichtschreiber

durch Variieren der Strichdichte wiedergegeben ; zusätzlich wird mittels eines vorgeschalteten Farbwandlers, der von einem Zählratenmesser gesteuert wird, der Kontrast wesentlich erhöht und so die qualitative Auswertung erleichtert.

Durch unterschiedliche Belichtung eines Röntgenfilms wird das Aktivitätsmuster beim Photoszintigramm aufgezeichnet.

3. Chronologie der Entwicklung der Szintigraphie

De Treadwell und Mitarbeiter wandten 1942 als erste Strontium klinisch an, um den Mineralstoffwechsel bei malignen Knochentumoren zu untersuchen, und fanden es im neoplastischen Gewebe stark angereichert (12). Die Anwendbarkeit dieser Erkenntnis erweiterte Cassen 1951 durch die Einführung der Szintigraphie mit bewegtem Detektor.

Eine Aktivitätsanreicherung osteotroper Radiopharmaka auch im Bereich von Frakturen und Infektionen wiesen Bauer und Wendeberg 1959 nach. Gynning gelang es 1961 mithilfe der Szintigraphie, Knochenmetastasen von Mammacarcinomen zu erfassen, bevor diese röntgenologisch erfaßbar waren. Im gleichen Jahr wurde der Fachwelt von Fleming das Photoszintigramm vorgestellt.

In den folgenden Jahren erschien eine Reihe von Veröffentlichungen, die sich mit den diagnostischen Möglichkeiten der Szintigraphie hinsichtlich der Früherkennung von Knochenmetastasen, der Radiotoxizität und der Substratspezifität der verwendeten Isotope auseinandersetzten. Hierzu sind vor allem die Studien von Corey (1962), Rosenthall (1964), Charkes und Sklaroff (1963-68), de Nardo und Mitarb. (1966), Frey und Mitarb. (1967) und Kolar und Mitarb. (1967) zu erwähnen.

Doch auch der szintigraphischen Darstellbarkeit anderer Knochen- und Gelenkerkrankungen wurde zu dieser Zeit eine ganze Anzahl von Arbeiten gewidmet : so zum Beispiel des Morbus Paget (Klein und Mitarb. 1964), des chronischen Gelenkrheumatismus (Holopainen und Rekonen 1966), septischer und tuberkulöser Knochenprozesse (Felländer und Mitarb. 1966), sowie der Knochen- und Gelenkstuberkulose (Kettunen und Reko-

nen 1968).

Trotzdem stellt die Früherkennung maligner Tumoren des Skelettsystems weiterhin im Mittelpunkt des Interesses (Robillard und Mitarb. 1968, Skupenová 1968, Jasiński 1968, Parsons und Mitarb. 1969, Russell und Mitarb. 1969).

Mit der Entdeckung einer neuen Verbindung, die mit ^{99m}Tc markierbar war, durch Subramnian und McAfee 1971 trat die Skelettszintigraphie in eine neue Phase ein : während die bisher benützten Radiopharmaka aus radioaktiven Elementen in ionisierter oder molekularer Form bestanden, kommen nun komplexe knochenaffine Verbindungen zum Einsatz, die mit radioaktiven Elementen markiert sind. Dabei wurde das zunächst entdeckte $^{99m}\text{Tc-Sn-Tripolyphosphat}$ wegen seines zu hohen Blutspiegels, seiner Instabilität und störenden Nierenanreicherung bald durch $^{99m}\text{Tc-Sn-Polyphosphat}$ verdrängt. Nachdem im darauf folgenden Jahr auch $^{99m}\text{Tc-Sn-Diphosphat}$ und $^{99m}\text{Tc-Sn-Pyrophosphat}$ gefunden waren, wurde die szintigraphische Diagnostik des Skelettsystems bis heute durch keine weiteren Substanzen mehr wesentlich bereichert.

4. Vorhergegangene Arbeiten auf dem Gebiet der szintigraphischen Darstellung des Schädels

Nicht nur kompakte Skelettbereiche werden szintigraphisch erfaßt, sondern auch die Darstellung des aus relativ dünnen Knochenlamellen aufgebauten Gesichtsschädels und der Schädelbasis gelingt sehr gut.

Die Skelettszintigraphie zur Diagnostik des Schädels wird zum heutigen Zeitpunkt bereits häufig eingesetzt, hat sich aber noch immer keinen Platz als Routineuntersuchung erobern können.

Auf Grund des komplexen Aufbaus des Gesichtsschädels können Tumoren im Bereich der Nasennebenhöhlen und der Schädelbasis röntgenologisch oft nicht frühzeitig erkannt werden. Die Überlagerung zahlreicher Knochenstrukturen erschwert die Übersicht derart, daß selbst mithilfe der Schichtuntersuchung pathologische Veränderungen im Frühstadium nicht immer festgestellt werden können.

Schon 1963 zeigten Sklaroff und Charkes (40), daß das Szintigramm in der Lage sein kann, die Ausdehnung eines Prozesses genauer darzustellen, als das röntgenologisch möglich ist. Während auf dem Röntgenbild in dem betreffenden Fall nur eine geringe osteolytische Läsion im linken unteren Winkel des Keilbeins erkennbar war, wies das Szintigramm eine deutliche Mehranreicherung in den frontalen und temporalen Schädelknochen der linken Seite auf.

Die Darstellung von röntgenologisch nicht erkennbaren Metastasen an der Schädelbasis gelang Frey und Mitarb. 1967 mit Radiostrontium. Bei vergleichenden Untersuchungen zwischen Röntgendiagnostik und Szintigraphie bot das Szintigramm immer dann einen größeren Informationsgehalt, wenn die Region röntgenologisch ungünstig überlagert war.

Heenemann (24) ermittelte die Normalkurven der Profilmessung des Schädels im Längs-, Quer- und seitlichen Querprofil, sowie die 2s-Streuung der Aktivitätsverteilung mit Radiostrontium. Er benützte hierzu einen Schlitzkollimator mit einer Öffnung von 1 x 10 cm. Diese Standardkurven verglich Heenemann mit pathologischen Profilmessungen und den dazugehörigen Farbszintigrammen, wobei er feststellte, daß im Szintigramm herdförmige Knochenläsionen besser nachgewiesen werden konnten, wohingegen bei Verlaufskontrollen die Profilmessung vorzuziehen sei, da sich die Profilkurven über feste Bezugspunkte besser miteinander vergleichen ließen. Bei dem Vergleich Röntgenaufnahme - Szintigramm gab Heenemann dem Röntgenbild Vorzüge, da die Detaillierbarkeit von Einzelherden wesentlich besser war als auf dem Szintigramm.

Neef (33) verglich die Schädeloszintigramme (^{99m}Tc -Sn-Pyrophosphat, ^{87m}Sr , ^{85}Sr) bei Entzündungen, gutartigen und bösartigen Tumoren mit den entsprechenden Tomographiebefunden. Meist stimmten szintigraphischer und röntgenologischer Befund überein. Während bei der Tomographie die Detaillierbarkeit größer war, konnte durch das Szintigramm das Verhalten, die "Dynamik" eines pathologischen Prozesses bestimmt werden. Es war erkennbar, ob ein Rezidiv zu vermuten war, ob das Tumorstadium nach Strahlentherapie zum Stillstand gekommen war oder fortschritt, ob ein Osteom oder ein zementbildendes Fibrom in den Knochen einwuchs und sich rasch vergrößerte, oder ob es von seiner Umgebung gut abgegrenzt war und nur geringe Wachstumstendenz zeigte, ob eine Osteomyelitis noch starken Knochenabbau verursachte oder zur Heilung gekommen war. Da es durch

die Tomographie erst ab etwa 30% Mineralsalz-minderung der Knochensubstanz möglich ist, Entkalkungsvorgänge darzustellen, konnten Knochenumbauvorgänge bei Osteomyelitis oder Metastasen szintigraphisch schon früher erkannt werden. Bei Defekten an dünnen Knochenwänden, die durch massive Weichteilverschattungen röntgenologisch nicht mehr erfaßt werden konnten, wies eine szintigraphische Mehranreicherung auf eine Knochenbeteiligung hin. Besonders im Bereich der Siebbeinzellen und der Keilbeinhöhlen konnte die Szintigraphie bei röntgenologisch intakten Wandungen Aufschluß über die Ausdehnung einer Tumorinvasion geben.

Weitere Arbeiten des Münchener Arbeitskreises um Frey beschäftigten sich mit der Klinischen Verwendbarkeit der Szintigraphie bei Erkrankungen des Gesichtsschädels und der Schädelbasis (18, 19, 20, 21, 24, 32), wie auch mit Verlaufskontrollen bei der Strahlentherapie (21, 39). Dabei stützte man sich zum Teil auf das 1976 von Rauscher (35) ermittelte quantitative Verteilungsschema bei Gesunden.

Rauscher fertigte von 19 Probanden, die zum Zeitpunkt der Untersuchung anamnestisch keine Anzeichen für eine Erkrankung der Nasennebenhöhlen boten, je ein frontales und ein laterales Schädelszintigramm an. Mit densitometrischen Messungen der Photoszintigramme in einheitlich festgelegten Bezirken (Abb.2) wurden der prozentuale Durchschnittswert und die dazugehörige Standardabweichung (Abb.3) errechnet. Mit diesen Grundverteilungswerten verglich Rauscher die Photoszintigramme von 46 Patienten mit Kieferhöhlenentzündungen ; als pathologisch wertete er dabei Anreicherungen, die die 2s-Abweichung, die doppelte Standardabweichung, überstiegen. Hieraus ergab sich für die

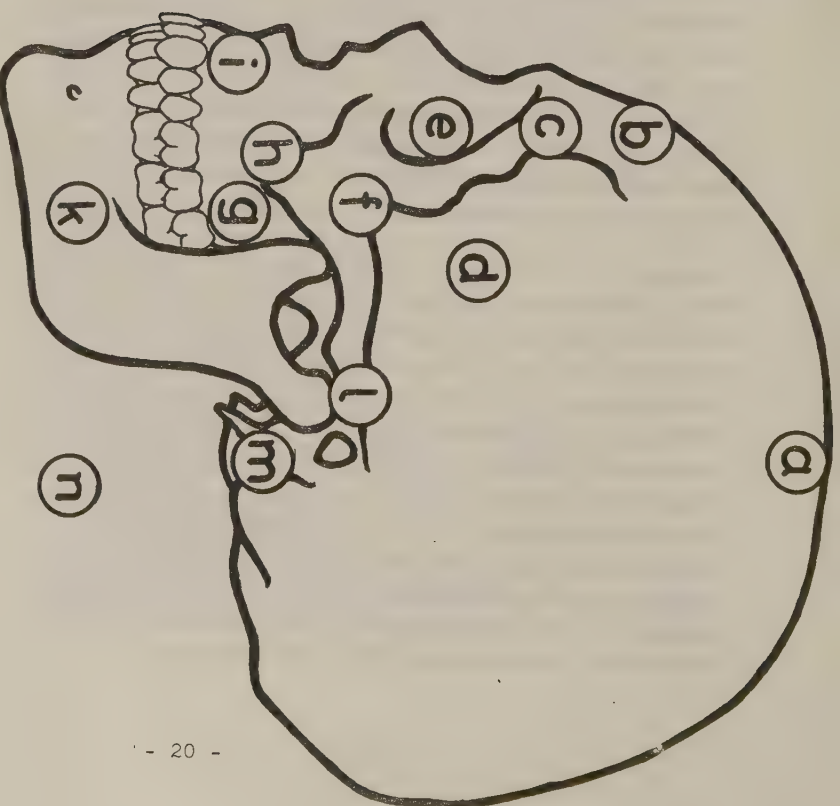
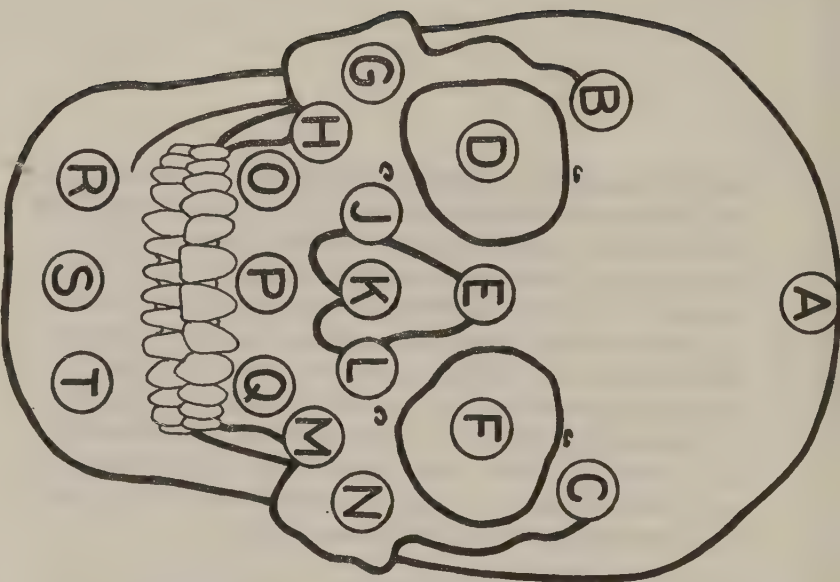


Abb.2 : Die von Rauscher auf dem frontalen und dem lateralen Szintigramm festgelegten Meßpunkte

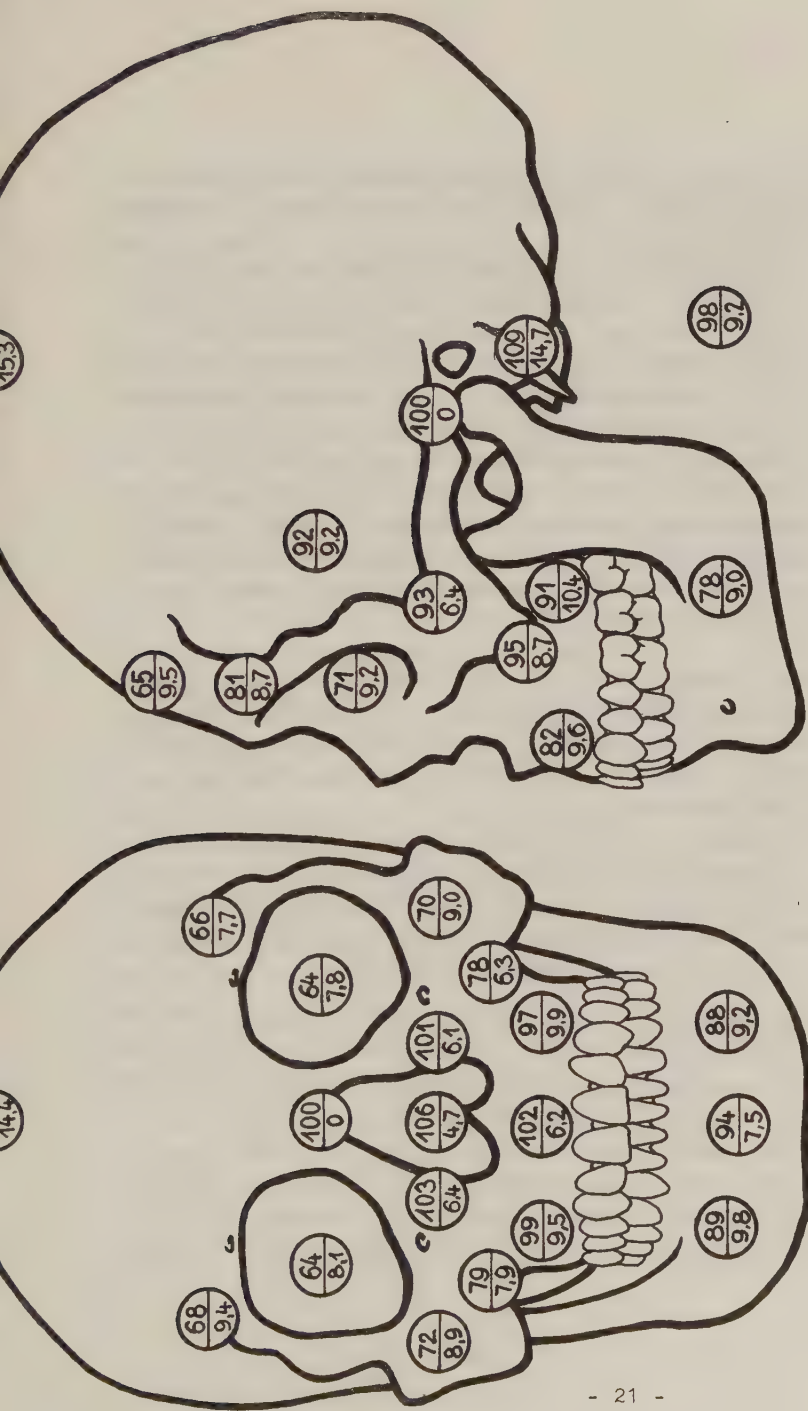


Abb.3 : Die von Rauscher bei Gesunden ermittelten Durchschnittswerte (oberer Halbkreis)
 samt ihren zugehörigen Standardabweichungen (unterer Halbkreis)

Abgrenzung entzündlicher Erkrankungen von Prozessen anderer Genese im Bereich der Kieferhöhlen, folgende Konsequenz :

"Alleinige Sinusitiden sind ohne überlagernde, herdbildende Affektionen unwahrscheinlich, wenn sie das 1,3fache des jeweiligen Mittelwertes übersteigen. Wurden Patienten mit unmittelbar vor der Szintigraphie durchgeführten Punktionen und Spülungen, mehrere Jahre zurückliegenden Radikaloperationen oder dentogenen Anreicherungsherden mitberücksichtigt, so wurden keine Anreicherungen über dem 1,4fachen der entsprechenden Durchschnittswerte beobachtet. Die Quotienten aus Speicherwerten symmetrischer Meßbereiche weichen nach oben nie weiter als um 35% des Mittelwertes ab."

Auch Wickenhauser (45) nahm Untersuchungen an Patienten mit chronischen Sinusitiden vor, wobei er allerdings auf quantitative Methoden verzichtete. Bei 97% von 105 Patienten konnte eine Skelettbeteiligung ermittelt werden.

Auch über die Skelettszintigraphie im Rahmen der Tumordiagnostik des Schädels veröffentlichte Wickenhauser eine Arbeit (46), in der er auch auf die Problematik der Beurteilung von Verlaufskontrollen tumoröser Geschehen nach Therapie hinwies.

Eine Verlaufskontrolle nach Bestrahlungstherapie bei 25 Patienten mit Tumoren des Gesichtsschädels oder der Schädelbasis erstellte Schober 1978, wobei er Schädelszintigramme und Tomogramme miteinander verglich. Während das szintigraphische Bild eines Tumors in der überwiegenden Zahl der Fälle durch die Therapie verändert wurde (9 Abnahmen, 4 Zunahmen, eine Umverteilung), waren röntgenologisch 2 bis 3 Monate

nach Therapie 15 Fälle annähernd unverändert. Das Szintigramm war bei sechs Tumoren früher bzw. ausgedehnter positiv als die Szintigramme ; Rezidive nach früheren Operationen waren szintigraphisch früher zu erkennen als mit röntgenologischen Methoden.

In einer klinischen Studie untersuchten Bergstedt, Carenfelt und Lind (47) 1980 die Wertigkeit von Röntgenuntersuchung (Standardprojektionen : occipito-mental, occipito-frontal, lateral und axial), Skelettszintigraphie (^{99m}Tc -Diphosphat ; Gamma-Kamera) und klinischer Untersuchung (einschließlich der Untersuchung des aus der Kieferhöhle durch Punktierung gewonnenen Sekrets) bei der Diagnostik von Entzündungen des Sinus maxillaris und deren Unterscheidung in infektiöse und nicht-infektiöse Formen.

Das Röntgenbild gab Informationen über Belüftung, Schleimhautschwellungen und Flüssigkeitsansammlung in der Kieferhöhle, war aber nicht spezifisch genug, eitrige von nicht-eitrigen Entzündungen zu trennen. Eine Knochenbeteiligung war röntgenologisch nur erkennbar, wenn die Veränderungen ein genügend großes Ausmaß erreicht hatten ; Frühstadien waren nicht nachweisbar. Die Szintigraphie war dagegen empfindlicher bei der Aufdeckung initialer Reaktionen des Knochengewebes auf eitrige Kieferhöhlenentzündungen. Einen besonderen Wert der Szintigraphie erblickten die Autoren in der Möglichkeit, entzündliche und neoplastische Knochenveränderungen auszuschließen.

II. Eigene Untersuchungen

1. Patientengut

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden 22 Patienten mit Plattenepithelcarcinomen im Bereich der Nasennebenhöhlen und des Epipharynx untersucht, die sich alle einer Strahlentherapie unterzogen.

Bei genau der Hälfte der Fälle wurde zusätzlich der Tumor operativ beseitigt.

Die klinischen Befunde und histologischen Ergebnisse sind in Kapitel III.2. aufgeführt.

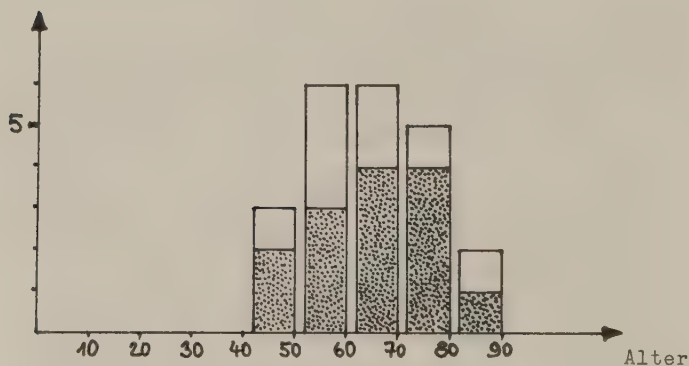


Abb. : Alter und Geschlecht der Patienten :

14 männlich (■),

8 weiblich (□).

2. Eigene Untersuchungsmethode

a.) Szintigraphie

Als Radiopharmakon wurde ausschließlich ^{99m}Tc Technetium-Zinn-Pyrophosphat verwendet, das mit dem Markierungsbesteck TCK-7 der Firma Isotopendienst West GmbH hergestellt wurde. Nach Injektion von 3 ml sterilem, pyrogenfreiem Wasser (Ampuwa^R) in die Stechampulle, die ein gefriergetrocknetes Gemisch aus Natriumphosphat, Natriumchlorid, Natriumhydroxid und Zinnchlorid enthält, wurde eine für etwa drei Untersuchungen ausreichende Menge ^{99m}Tc Technetium-Pertechnat hinzugefügt, wobei die Stickstoffatmosphäre in der Ampulle erhalten bleiben mußte. Die radioaktive Substanz stammte aus einem Generator der Firma Duphar mit dem Handelsnamen DRM 4322 Stercow Tc-99m.

Die einer Aktivität von 5 mCi entsprechende Menge der solcherart gewonnenen Lösung wurde jedem Patienten zwei Stunden vor Untersuchungsbeginn intravenös gespritzt.

Alle Szintigramme wurden mit einem Scanner Typ Scintimat^R II der Firma Siemens angefertigt, der gleichzeitig mit einem Mehrfarbenstrichdrucker und einem Photolichtschreiber registriert. Der Scintimat^R II ist mit einem 5"-Szintillationskristall ausgerüstet. Verwendung fand der Kollimator T II. Nach Lagerung des Patienten auf der vertikal verstellbaren Liege in von Fall zu Fall möglichst gleichem Abstand vom Meßkopf wurde das Aktivitätsmaximum auf 95% eingepegelt, Untergrundsubtraktion 25%, Abtastgeschwindigkeit 100 cm/min. Die Dauer der Registrierung in frontaler und seitlicher Lage des Kopfes betrug etwa 45 Minuten, wobei der Patient vollkommen ruhig liegenbleiben mußte. Mithilfe des Lichtvisiers wurden markante Punkte

des Kopfes, wie Augen, Mund, Nasenrücken und äußerer Gehörgang auf dem fertigen Szintigramm markiert, um bei der Auswertung die Zuordnung zu Skeletteilen zu erleichtern.

b.) Tomographie

Parallel zur szintigraphischen Untersuchung wurden auch Tomogramme der Patienten angefertigt. Das hierzu benützte Gerät war das Polytome (Philips - Massiot), welches mit hypozykloidalen Verwischung bei einem Pendelwinkel von 48 Grad arbeitet.

Abstand Focus - Schichtebene	110 cm
Abstand Schichtebene - Film	35 cm
konstante Vergrößerung	1,3
Dauer der hypozykloidalen Bewegung	6 sec
Aufnahmespannung	55 - 80 kV
Stromstärke	50 mA
Brennfleck	1 mm

Verwendet wurden Universalfolien und Normalfilme.

Die Schichtabstände betrugen 5 und 10 mm.

In der Regel wurde bei anterior-posteriorer Strahlenrichtung geschichtet ; bei einigen Patienten wurden zusätzlich seitliche Tomogramme erstellt.

3. Auswertung

a.) Szintigraphie

Die quantitative Auswertung der Szintigramme stützte sich im Wesentlichen auf die von Rauscher (35) angewandte Methode. Auf der Frontalansicht des Schädels wurden 19, auf der Lateralansicht 13 Meßpunkte festgelegt, die auf den Szintigrammen möglichst genau den entsprechenden Knochenstrukturen zugeordnet werden können und somit gut reproduzierbar sind. Um diese Meßbereiche zu definieren, sind sie auf Abb. 2 (S.20) von A bis T und von a bis n gekennzeichnet.

Auf den Szintigrammen wurden diese Meßpunkte markiert, die dazugehörigen Werte ermittelt und in Tabellen eingetragen. Da es in der Nuklearmedizinischen Abteilung nicht zur Routine gehörte, neben dem Farbszintigramm auch noch ein Photoszintigramm zu registrieren, liegen Photoszintigramme nur von den Terminen vor, zu denen die Patienten zwar im Rahmen der Nachuntersuchung ihrer Erkrankung, aber speziell zur Erstellung dieser Arbeit einbestellt wurden. Daher war es teilweise notwendig, zusätzlich zur densitometrischen Messung der Photoszintigramme auch noch die Strichscans qualitativ auszuwerten. Hierzu wurden mithilfe einer quadratischen Lochschablone mit einer Seitenlänge von 9 mm die Meßbereiche markiert und die darin befindlichen Striche gezählt.

Jedes Szintigramm wird vor seiner Registrierung individuell eingepegelt. Um jetzt verschiedene Szintigramme miteinander vergleichen zu können, muß ein Modus gefunden werden, der alle Szintigramme auf ein gemeinsames Niveau hebt. Rauscher erreichte dies, indem er

in der frontalen Ansicht den Punkt E, in der lateralen Ansicht den Punkt l als Bezugspunkt wählte, die für diese Punkte ermittelten Werte gleich 100 setzte und alle anderen Werte auf diese Relation bezogen umrechnete. Auf diese Weise erhielt Rauscher beim Vergleich der Szintigramme von 19 gesunden Probanden für alle anderen Meßpunkte Mittelwerte samt Standardabweichung, die er in einem Grundverteilungsschema für Gesunde zusammenfaßte (Abb. 3, S.21).

Dieser von Rauscher beschrittene Weg des einfachen Festlegens eines Bezugspunktes stand mir aus folgenden Gründen für die Auswertung der Szintigramme von Patienten mit Carcinomen leider nicht offen :

- Der von Rauscher für die frontale Ansicht als Bezugspunkt gewählte Meßbereich E zeigte bei 94 ausgewerteten Szintigrammen in 82 Fällen eine pathologische Mehranreicherung, war somit als Normmaß für alle anderen Punkte unbrauchbar.
- Das Festlegen der Meßpunkte auf Photoszintigrammen von Patienten mit Carcinomen im Bereich des Schädels ist dadurch wesentlich erschwert, daß nach Einpegelung auf sehr starke pathologische Mehranreicherungen nur noch diese Bezirke hervortreten und andere Knochenstrukturen nicht mehr abgebildet werden. Auch die densitometrische Messung ergab in diesen Bereichen keine meßbare Schwärzung des Filmes.

Als einfachstes Verfahren analog zu Rauscher hätte sich für pathologische Fälle angeboten, einen beliebigen neuen Bezugspunkt in dem Teil des Szintigramms zu wählen, der der Normverteilung nach Rauscher zu entsprechen, d. h. nicht pathologisch zu sein schien.

Bei näherer Betrachtung erwies sich diese Methode jedoch als unzulänglich, da sich die mit ihrer Hilfe erstellten Aussagen unter folgenden Aspekten als nicht ausreichend objektiv zeigten :

- Qualitativ läßt das Szintigramm nicht einwandfrei erkennen, ob der Bereich, in dem der gewählte Bezugspunkt liegt, wirklich keine erhöhte Anreicherung aufweist.
- Da sich die Schwärzung des Filmes schon auf geringer Fläche sehr stark ändern kann, der vom verwendeten Densitometer ausgewertete Meßbereich aber nur einen Durchmesser von 2 mm aufweist, besteht die Gefahr, daß der gewählte Bezugspunkt nicht mit dem entsprechenden Meßpunkt identisch ist.
- Außerdem sind die von Rauscher ermittelten Standardabweichungen teilweise bereits sehr hoch, so daß ein einzelner Bezugspunkt kaum allgemeiner Vergleichsmaßstab sein könnte.

Von diesen Überlegungen ausgehend entwickelte ich folgendes Verfahren, das eine Modifikation des Rauscher'schen Systems darstellt und auf dessen Daten beziehbar bleibt, zugleich aber eine objektive Darstellung der pathologischen Szintigramme ermöglicht.

Statt einen einzigen Meßpunkt als Bezugspunkt zu wählen, bezog ich jeden einzelnen ermittelten Wert auf den entsprechenden Normwert dieses Meßpunktes, errechnete daraus den Sollwert des Meßpunktes E im frontalen bzw. l im lateralen Scan und bildete aus den Ergebnissen den Mittelwert für das betreffende Szintigramm. Aus dem Verhältnis dieses Mittelwertes zum Normwert der Punkte E bzw. l erhält man den Faktor, mit dem jeder gemessene Wert dieses betreffenden Szintigrammes multipliziert werden muß, um mit dem Normwert bei Gesunden quantitativ verglichen werden zu

können.

Da in die Berechnung des Mittelwertes alle Meßpunkte, also auch diejenigen mit pathologischer Mehranreicherung eingehen, werden die Endergebnisse der jetzt deutlich nicht pathologischen Meßpunkte etwas unter den Werten liegen, die für die Normverteilung bei Gesunden errechnet wurden. Mit einer einfachen Translation können diese Meßpunkte auf die Schwelle der Normpunkte angehoben werden. Die pathologischen Werte werden dabei natürlich miterhöht.

b.) Tomographie

Die von den Patienten angefertigten Tomogramme wurden nur qualitativ ausgewertet und mit den qualitativen Befunden der dazugehörigen Szintigramme verglichen.

In beiden Fällen wurden die Befunde von Herrn Professor Dr. K.W. Frey erhoben, der sie mir freundlicherweise zur Verfügung stellte.

III. Ergebnisse

Bei der quantitativen Auswertung der Szintigramme ergab sich zwischen den auf den Photoscans gemessenen und den auf den Farbscans ermittelten Werten folgende Diskrepanz :

Während der Zählratendrucker bereits wesentlich geringere Aktivitätsanreicherungen zur Darstellung bringt als der Photolichtschreiber, werden auf dem Photoszintigramm wesentlich höhere Aktivitätsmaxima registriert als auf dem Strichscan.

Die quantitativen Werte eines Photoszintigramms mit denen eines Strichscans zu vergleichen, wäre somit äußerst ungenau und soll in dieser Arbeit vermieden werden. Aus diesem Grunde wählte ich für dieses Kapitel die folgende Unterteilung :

1. Quantitative Auswertung der Photoszintigramme

In diesem ersten Teil werden nur Photoszintigramme vor und in verschiedenen Zeitabständen nach Therapie aufgeführt, um einen direkten Vergleich mit den von Rauscher ermittelten Werten bei Gesunden und bei Patienten mit Sinusitis maxillaris zu ermöglichen.

2. Verlaufskontrolle

Der zweite Teil verfolgt die pathologischen Mehranreicherungen, wie sie sich im Verlauf der Erkrankung jedes einzelnen Patienten von der Zeit vor Therapiebeginn bis zu den Nachuntersuchungen veränderten. Hierzu wurden sowohl Photo- als auch Strichszintigramme herangezogen. Es wurden jedoch nur jeweils Photo- oder Strichscans untereinander in Beziehung gesetzt. Zum Vergleich mit diesen quantitativen Ergebnissen werden hier auch die qualitativen szintigraphischen und tomographischen Befunde angeführt.

3. Vergleich Szintigramm - Tomogramm

In diesem dritten Teil werden die qualitativen Befunde der Szintigramme und Tomogramme, die bereits in Teil zwei dargestellt sind, hinsichtlich der größeren Aussagekraft miteinander verglichen.

1. Quantitative Auswertung der Photoszintigramme

Die hierfür zur Verfügung stehenden 58 Szintigramme in frontaler und lateraler Projektion stammen von 15 Patienten mit Carcinomen im Bereich der Nasennebenhöhlen und des Epipharynx. Die Meßergebnisse sind jeweils in Vielfachen der entsprechenden Normalverteilungswerte bei Gesunden nach Rauscher angegeben. Da die untere Grenze für pathologische Werte bei dem um die doppelte Standardabweichung s erhöhten Normwert festgelegt ist, die Standardabweichung s aber für jeden Normwert einen anderen Betrag aufweist, ist es notwendig, für die graphische Darstellung der pathologischen Meßergebnisse zu einer Norm für deren Abgrenzung gegenüber den nicht pathologischen Werten zu finden. In der frontalen Darstellung beträgt der Höchstwert für die $2s$ -Abweichung das 0,46-fache des Normwertes, der Mittelwert aller $2s$ -Abweichungen liegt beim 0,2-fachen des Normwerts. Das Maximum für die $2s$ -Abweichung in der seitlichen Projektion beträgt das 0,43-fache, der Mittelwert das 0,23-fache des Normwerts. In die graphische Darstellung der pathologischen Meßpunkte habe ich nun alle die Werte miteinbezogen, die mehr als das 1,2-fache des jeweiligen Normwertes betragen. Die in den Abbildungen 4 bis 11 schraffierte "Grauzone" gibt somit den Mittelwert der doppelten Standardabweichung an.

a.) Frontale Projektion

aa.) Vor Beginn der Therapie :

Der höchste auftretende Wert beträgt 5,0, der Mittelwert aus allen registrierten pathologischen Meßergebnissen (pathologischer Mittelwert) ist 1,9. Die genaue Verteilung der Meßwerte ist in Abb. 4 dargestellt.

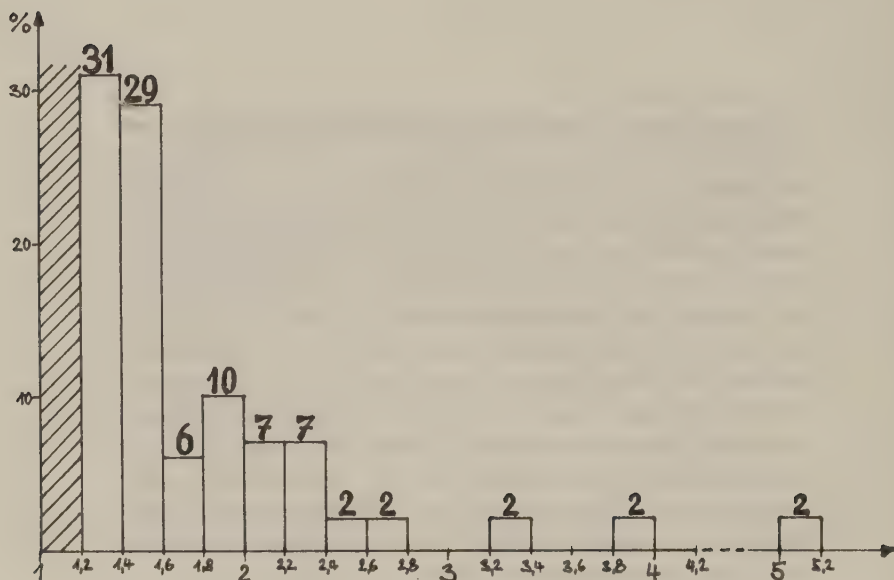


Abb. 4 : Verteilung der pathologischen Meßwerte in der frontalen Projektion vor Therapiebeginn

60% der pathologischen Werte fallen in den Bereich bis 1,6. Ein Patient erreicht als höchsten Wert nur 1,3 , ein zweiter nur 1,6. Die anderen Patienten erreichen Werte, die über dem doppelten des Normwerts liegen. Schon hier ist zu erkennen, daß die szintigraphische Mehranreicherung, wie sie durch ein Plattenepithelcarcinom im Bereich der Nasennebenhöhlen hervorgerufen wird, deutlich höher liegt, als sie Rauscher bei seinen Untersuchungen an Patienten mit Sinusitis maxillaris feststellen konnte.

ab.) Nach Strahlentherapie mit 6000 rd HD :

Der höchste auftretende Wert beträgt 2,4 , der pathologische Mittelwert 1,7 . Abb. 5 gibt die genaue Ver-

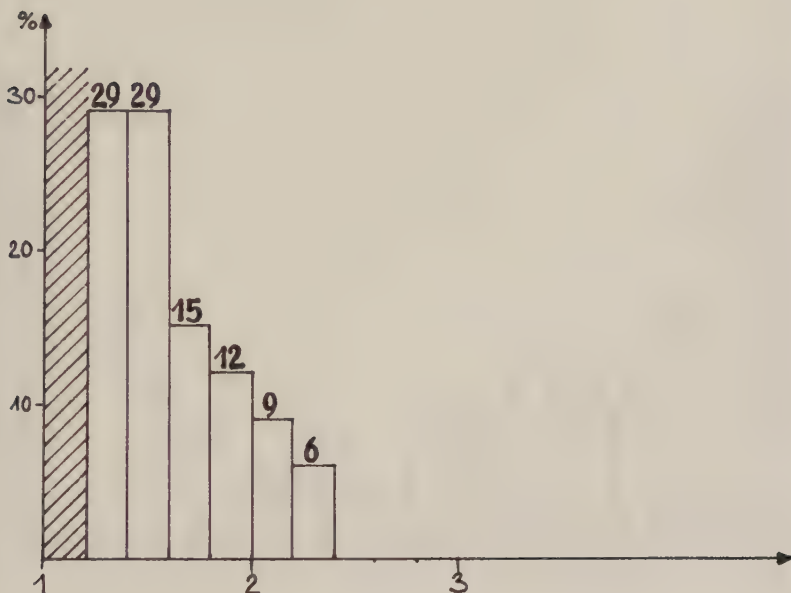


Abb. 5 : Verteilung der pathologischen Meßwerte in der frontalen Projektion nach Strahlentherapie

teilung der Meßwerte wieder. 59% der pathologischen Werte fallen in den Bereich bis 1,6 . Der Betrag der Mehranreicherung nach Strahlentherapie ist niedriger als der vor Therapiebeginn ermittelte. Dabei ist allerdings zu bedenken, daß die Patienten, deren Szintigramme nach erfolgter Bestrahlung ausgewertet wurden, nicht mit denen identisch sind, die vor Therapiebeginn untersucht wurden. Sehr hohe Werte blieben aus, doch konnten bei allen Patienten Beträge über dem 1,6-fachen des Normwerts gemessen werden.

ac.) Nach Operation, doch vor Bestrahlungsbeginn :

Der höchste auftretende Wert liegt bei 3,9 , der pathologische Mittelwert bei 2,1 . Die genaue Verteil-

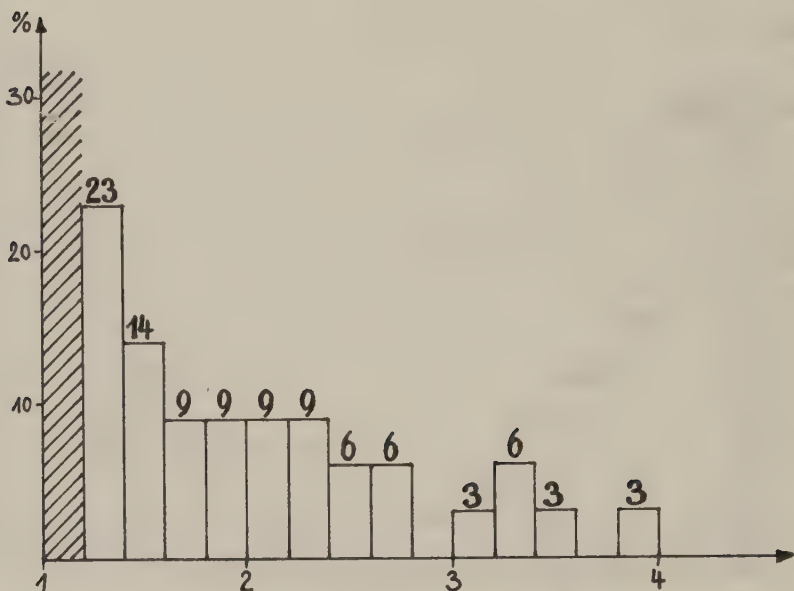


Abb. 6 : Verteilung der pathologischen Meßwerte in der frontalen Projektion nach Operation, doch vor Bestrahlung

lung der Meßpunkte zeigt Abb. 6 . Nur noch 37% der pathologischen Werte fallen in den Bereich bis 1,6 . Gegenüber den Daten vor Therapiebeginn hat sich die Aktivitätsanreicherung erhöht, was auf verstärkte Umbauvorgänge an den Grenzen des Operationsgebiets zurückzuführen sein dürfte. 45% der pathologischen Werte liegen oberhalb des doppelten Betrags ihrer Normwerte, der von allen Patienten überschritten wird.

ad.) Nach Operation und Strahlentherapie :

Der höchste vorkommende Wert ist 7,0 ; der pathologische Mittelwert beträgt 2,2 . In Abb. 7 ist die genaue Verteilung der Meßwerte dargestellt. Der Bereich bis 1,6 vereint nur mehr 34% der pathologischen Er-



Abb. 7 : Verteilung der pathologischen Meßwerte in der frontalen Projektion nach Operation und Bestrahlung

gebnisse in sich. Nach Operation und Strahlentherapie treten die höchsten gemessenen Mehranreicherungen auf. Die durch die Operation ausgelösten Umbauvorgänge wurden durch die nachfolgende Bestrahlung verstärkt.

b.) Laterale Projektion

ba.) Vor Beginn der Therapie :

Der höchste auftretende Wert beträgt 3,4 , der pathologische Mittelwert 2,0 . Abb. 8 gibt die genaue Verteilung der Meßergebnisse wieder. Nur 38% der patho-

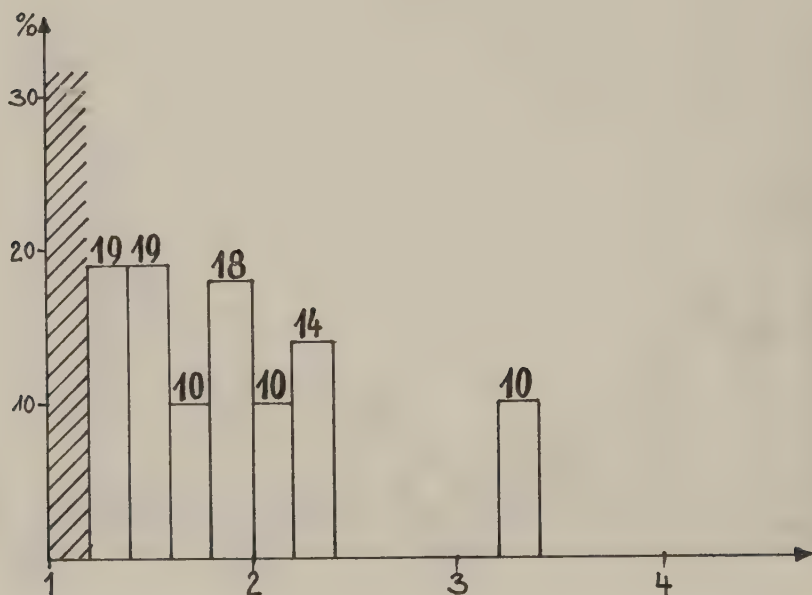


Abb. 8 : Verteilung der pathologischen Meßwerte in der lateralen Projektion vor Therapiebeginn

logischen Anreicherungen befinden sich im Bereich bis 1,6 ; in jedem einzelnen Fall wird diese Marke überschritten. Im Vergleich zur frontalen Projektion fallen die Beträge der Mehranreicherung bei der lateralen Projektion etwas höher aus, doch werden hier keine so hohen Aktivitätsmaxima erreicht. Gegenüber den von Rauscher bei Sinusitiden der Kieferhöhle ermittelten Aktivitäten kann auch in der seitlichen Registrierung der szintigraphischen Verteilung bei Nasennebenhöhlencarcinomen ein deutliches Plus festgestellt werden.

bb.) Nach Strahlentherapie mit 6000 rd HD :

Der höchste vorkommende Wert ist 1,8 , der pathologi-

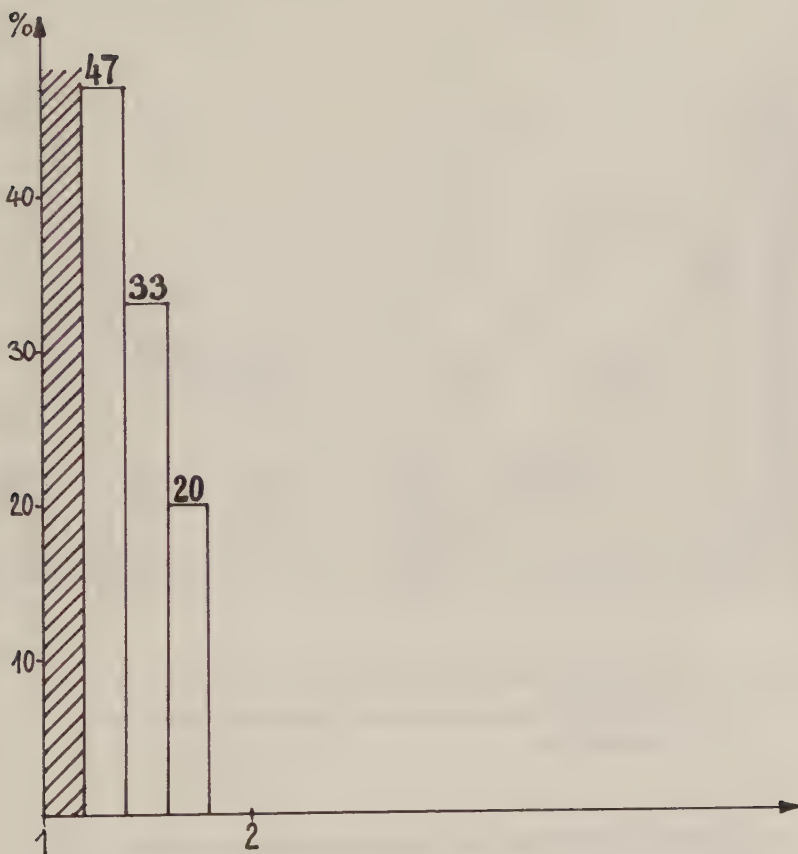


Abb. 9 : Verteilung der pathologischen Meßwerte in der lateralen Projektion nach Strahlentherapie

sche Mittelwert 1,5 . In Abb. 9 ist die genaue Verteilung der Meßwerte gezeigt. 80% der pathologischen Aktivitäten fallen in den Bereich bis 1,6 . Hierzu ist zu bemerken, daß, wie bereits in der frontalen Projektion, die untersuchten Patienten vor und nach Bestrahlung nicht miteinander identisch sind. Zudem ist die Anzahl der für die Auswertung nach Strahlentherapie

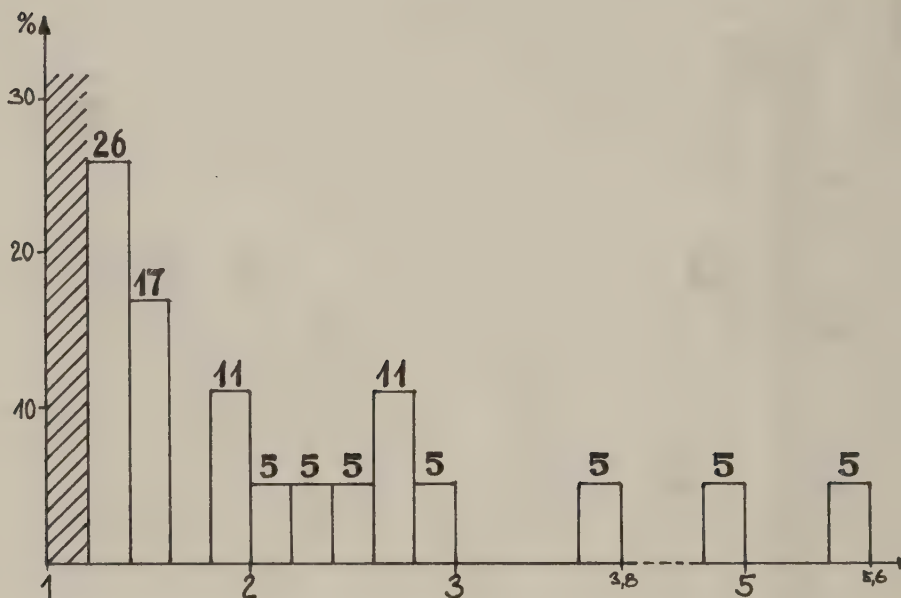


Abb. 10 : Verteilung der pathologischen Meßwerte in der lateralen Projektion nach Operation, doch vor Bestrahlung

zur Verfügung stehenden seitlichen Szintigramme mit nur drei Exemplaren als extrem gering zu betrachten, weshalb man die in bb.) aufgeführten Werte nur mit großer Skepsis betrachten sollte.

bc.) Nach Operation, doch vor Bestrahlungsbeginn :

Der höchste auftretende Wert beträgt 5,5 , der pathologische Mittelwert 2,4. Abb. 10 stellt die genaue Verteilung der Meßwerte dar. 43% der pathologischen Meßergebnisse fallen in den Bereich bis 1,6 . Wiederum ergeben sich in der lateralen Projektion höhere Beträge als in der frontalen ; auch die Maximalwerte

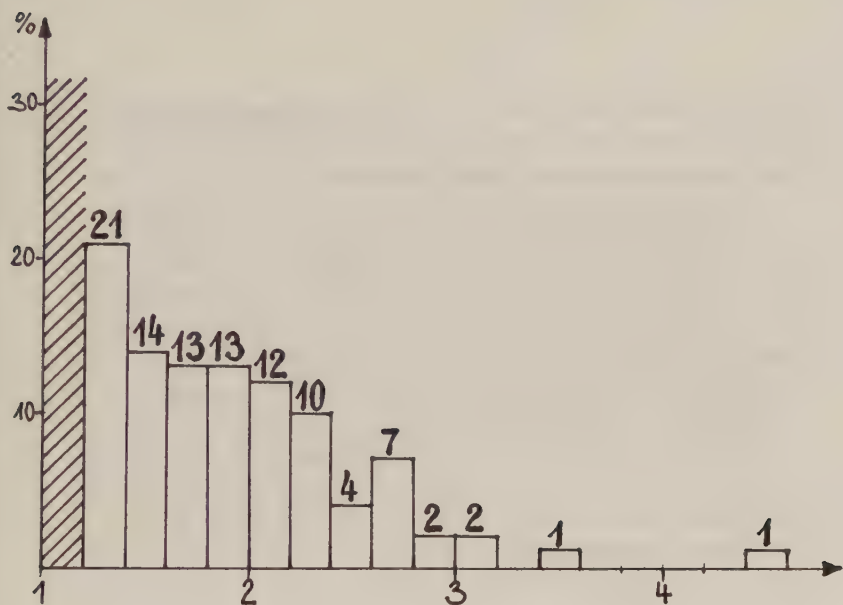


Abb. 11 : Verteilung der pathologischen Meßwerte in der lateralen Projektion nach Operation und Bestrahlung

liegen höher. Gegenüber den Werten vor Therapiebeginn in der lateralen Projektion ist ebenfalls eine Steigerung zu verzeichnen.

bd.) Nach Operation und Strahlentherapie :

Der höchste auftretende Wert liegt bei 4,5 , der pathologische Mittelwert bei 2,0 . Die genaue Verteilung zeigt Abb. 11 . 34% der pathologischen Werte fallen in den Bereich bis 1,6 . Waren in der frontalen Projektion die Mehranreicherungen an Aktivität nach operativem Eingriff und erfolgter Bestrahlung gegenüber denen vor Beginn der Strahlentherapie noch

in ihrer Höhe überlegen, so bleiben in der seitlichen Ansicht die postoperativen Werte nach Strahlentherapie hinter denen vor Radiatio zurück.

Dabei ist hinsichtlich der Bewertung jedoch zu beachten, daß hierbei Daten aus ganz verschiedenen Zeiträumen nach Bestrahlungsende, die von wenigen Tagen bis zu mehreren Jahren reichen, auf einen Nenner zusammengefaßt worden sind. Eine genaue Beurteilung dessen, wie sich pathologische Mehranreicherungen im Laufe einer operativen Therapie oder einer Strahlenbehandlung verändern, soll daher dem nächsten Kapitel vorbehalten bleiben, in dem der Verlauf der Erkrankung jedes einzelnen Patienten mit allen nötigen Daten dargestellt ist.

2. Verlaufskontrolle

Um den Verlauf der Erkrankung bei Patienten mit Plattenepithel-Carcinomen im Bereich der Nasennebenhöhlen und der Schädelbasis im Zuge ihrer Therapie zu untersuchen, wurden 122 Szintigramme in frontaler und lateraler Projektion quantitativ ausgewertet, die von 19 Patienten stammten. Alle diese Patienten unterzogen sich einer Bestrahlungstherapie ; bei zehn Patienten erfolgte zusätzlich ein operativer Eingriff im Tumorgebiet. Diese zehn Patienten sind mit den Buchstaben A bis K gekennzeichnet, während die restlichen neun die Buchstaben L bis T tragen.

In die schematische Darstellung der Meßpunkte sind nur diejenigen Werte eingetragen, die gemäß der Definition als pathologisch anzusehen sind, das heißt, deren Wert den um seine doppelte Standardabweichung vermehrten Normwert des jeweiligen Meßpunktes bei Gesunden nach Rauscher (siehe Abb. 3 , Seite 21) übersteigt. Der Zahlenwert gibt dabei das Vielfache des zugehörigen Normwerts an.

Parallel zur Wiedergabe der quantitativ ermittelten Mehranreicherungen erfolgt die Auflistung folgender Daten des betroffenen Patienten :

- Alter
- Geschlecht
- Diagnose
- Therapie.

Auch die qualitativen Befunde der Tomogramme und Szintigramme, die ja in Kapitel III.3. hinsichtlich ihrer Aussagekraft miteinander verglichen werden sollen, werden aus Gründen der besseren Übersicht schon hier aufgeführt.

PATIENT A

50 Jahre ; weiblich

Diagnose : gering differenziertes Plattenepithel-Ca.
mit Übergangsepithel im Epipharynx links als Rezi-
div eines bestrahlten Nasennebenhöhlen-Ca.

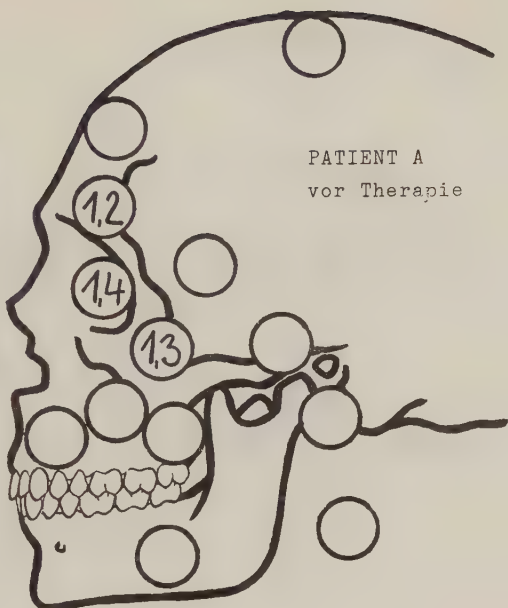
Therapie : vor 3 1/2 Jahren Radiatio des Nasennebenhöhlen-Ca. bis 6000 rd HD ; dann operatives Ausräumen der Siebbeinzellen sowie Entfernung der submandibulären Lymphknoten und eines Glomustumors im Bereich des Mundbodens ; 9 Monate später palliatives Ausräumen der Siebbeinzellen beiderseits und der linken Nasenhaupthöhle ; anschließend Bestrahlung bis 5000 rd HD.

Tomogramm 1 1/2 Jahre nach Rad.1 : beide Nasenhaupthöhlen sind frei ; die rechte Kieferhöhle weist am Boden eine Wandverdickung auf ; die linke Kieferhöhle ist durch eine von ihrer medialen Wand ausgehenden Polsterbildung verschattet, die Wand ist jedoch scharf durchgezogen, während die hintere Kieferhöhlenwand in der oberen Hälfte durchbrochen ist ; die Siebbeinzellen sind beiderseits verschattet, die Keilbeinhöhle ist partiell verschattet.

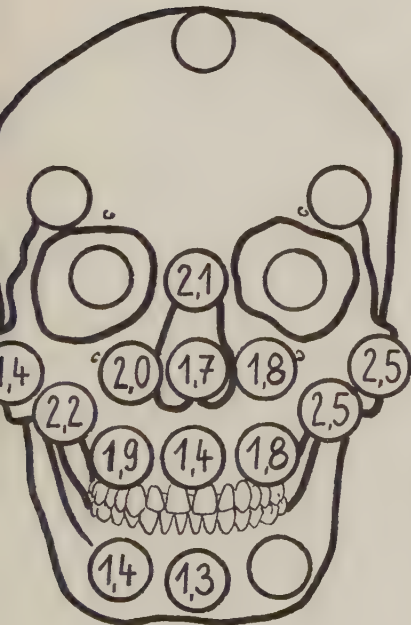
Tomogramm 2 Jahre nach Rad.1 : keine Änderung im Vergleich zum Vorbefund.

Tomogramm 3 3/4 Jahre nach Rad.1, vor OP : Verschattung im Bereich der rechten Siebbeinzellen, die sich bis in die Keilbeinhöhle erstreckt ; auch die linke Kieferhöhle ist verschattet, weist aber keine neuen Knochendestruktionen auf.

Tomogramm 6 Monate nach OP : gegenüber der letzten Untersuchung hat eine Zunahme der Weichteilverschattung im Bereich der linken Kieferhöhle stattgefunden.



PATIENT A
vor Therapie



PATIENT A
3 1/2 Jahre
nach Radiatio

PATIENT A (Fortsetzung)

den, die nach kranial dorsal bis in die Keilbeinhöhlenregion und die Schädelbasis hineinreicht und die Region der oberen Nasenmuschel links miteinbezieht ; mittlere und laterale Kieferhöhlenwand sind gut durchgezeichnet ; auch die rechte Nasenhaupthöhle ist ausgedehnt weichteildicht verschattet.

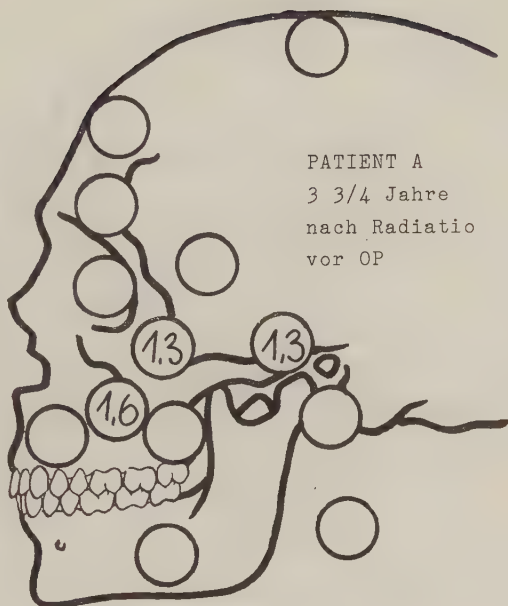
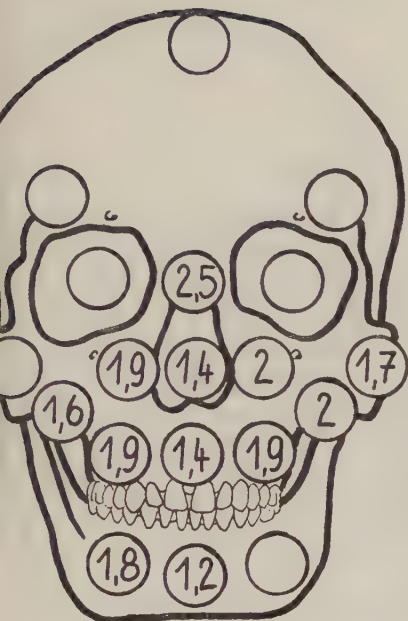
Tomogramm nach Rad.1, nach OP 1 und 2, 1 Monat nach Rad.2 : im Vergleich zum Vorbefund hat sich die ausgedehnte Gewebsvermehrung im Bereich der Siebbeinzellen und der Keilbeinhöhle gebessert ; die Gewebsstrukturen haben sich stellenweise sehr deutlich zurückgebildet ; die Siebbeinzellen sind besser lufthaltig ; keine Hinweise auf Destruktionen der vorderen und mittleren Schädelbasis.

Tomogramm 4 Monate nach Rad.2 : mäßiggradige Verschattung der linken Kieferhöhle ; vordere Siebbeinzellen links etwas weniger intensiv verschattet, ansonsten kein wertbarer Unterschied zum Vorbefund.

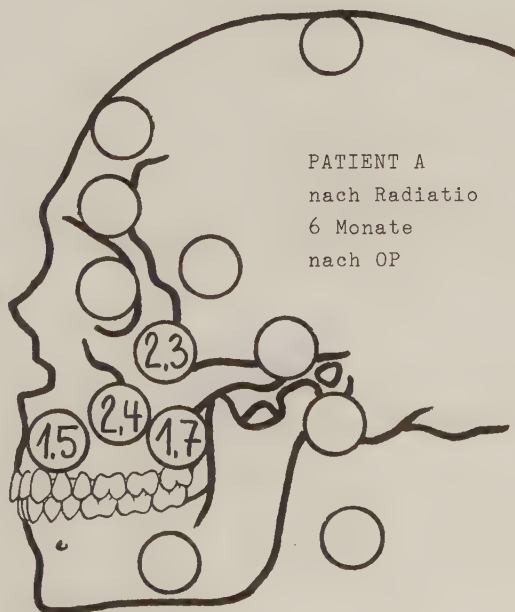
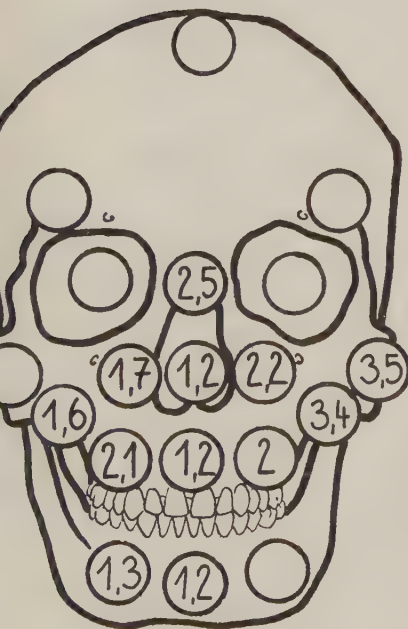
Szintigramm vor Therapie : deutliche Mehranreicherung im Bereich der linken Kieferhöhle, sowie in der Medianen in Projektion auf die Siebbeinzellen.

Szintigramm 3 1/2 Jahre nach Rad.1 : im Bereich der Maxilla links etwas vermehrte Speicherung gegenüber rechts ; auch die Region der Siebbeinzellen ist rechts etwas asymmetrisch gegenüber links betont.

Szintigramm 3 3/4 Jahre nach Rad.1 : im Vergleich zur letzten Untersuchung hat sich das Aktivitätsmaximum im Bereich der Keilbeinhöhle erheblich verstärkt ; besonders nach dem seitlichen Szinti-



PATIENT A
3 3/4 Jahre
nach Radiatio
vor OP



PATIENT A
nach Radiatio
6 Monate
nach OP

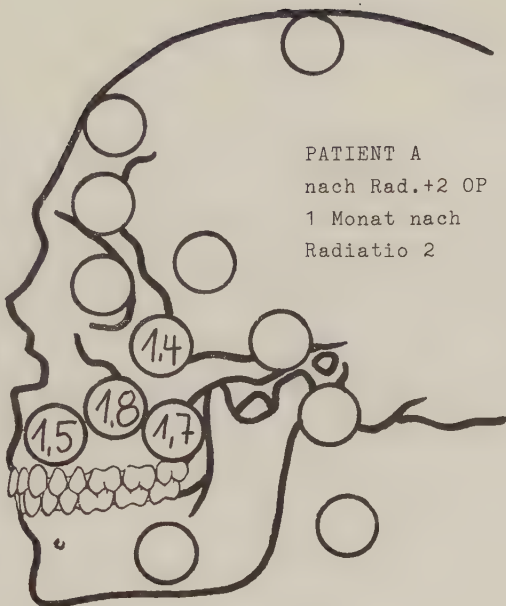
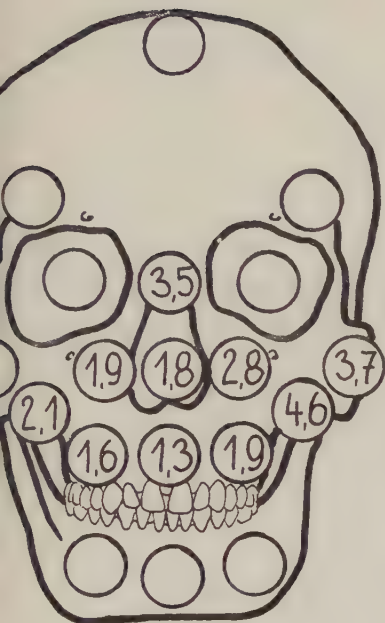
PATIENT A (Fortsetzung)

gramm besteht eine sehr intensive Anreicherung im Bereich der mittleren und hinteren Siebbeinzellen und der Keilbeinhöhle ; ebenfalls verstärkt ist die Aktivität über der linken Kieferhöhle, vor allem im mittleren und kaudalen Abschnitt.

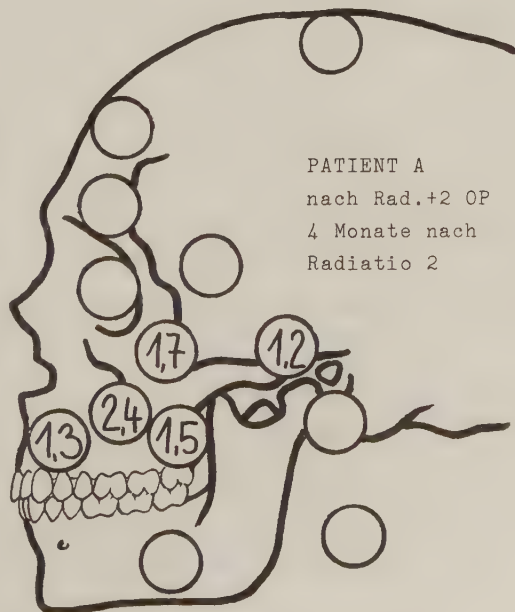
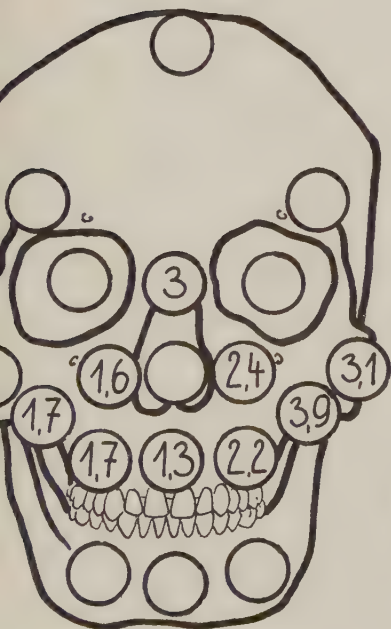
Szintigramm 6 Monate nach OP 1 : wesentliche Aktivitätszunahme über der linken Kieferhöhle ; während beim letzten Befund die Keilbeinhöhle etwa gleich hoch speicherte wie die linke Kieferhöhle, ist die Anreicherung im Bereich der Kieferhöhle heute auch nach dem seitlichen Bild wesentlich höher als über der mittleren Schädelbasis.

Szintigramm nach OP 1 und 2, 1 Monat nach Rad.2 : weiterhin intensive seitenbezogene Herdanreicherung über der linken Kieferhöhle mit Fortsetzung nach medial-kranialwärts zu einem zusätzlichen Speichersfeld zwischen den Augen ; nach dem seitlichen Bild ist die Anreicherung über der Kieferhöhle nach dorsal gegen die mittlere Schädelbasis scharf-randig abgegrenzt.

Szintigramm 4 Monate nach Rad.2 : nach dem seitlichen Bild leichter Aktivitätsrückgang in den ventral-kaudalwärtigen Anteilen der linken Kieferhöhle ; sonst keine Änderung des Aktivitätsmusters.



PATIENT A
nach Rad.+2 OP
1 Monat nach
Radiatio 2



PATIENT A
nach Rad.+2 OP
4 Monate nach
Radiatio 2

PATIENT B

62 Jahre ; männlich

Diagnose : gering differenziertes Plattenepithel-Ca.
des linken Oberkiefers und der linken Nasenneben-
höhlen.

Therapie : operatives Ausräumen des linken Oberkie-
fers und Entfernung des linken Auges ; darauf
folgend Bestrahlung mit Cobalt 60 auf Gesichts-
feld ventral und lateral links, 6000 rd HD.

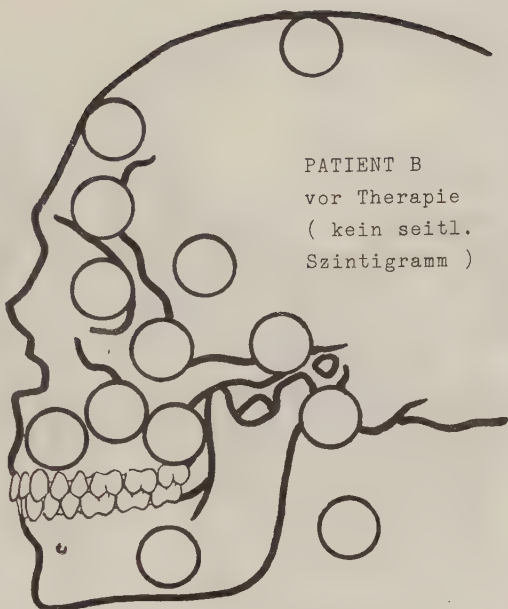
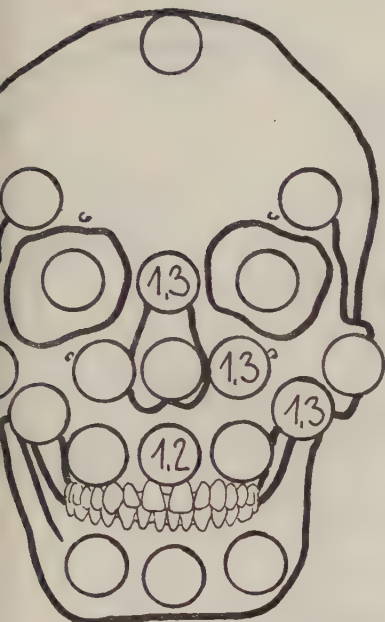
Tomogramm nach OP, vor Rad.: ausgedehnter OP-Defekt
im Bereich des Gesichtsschädels, die glatten
Randkonturen und benachbarten Knochenstrukturen
sind regelrecht. Es fehlen der vordere Anteil
der Orbita medial, kaudal und lateral, die ge-
samte Kieferhöhle abgesehen von ihrem Boden,
der laterale linke Anteil der Nasenhaupthöhle,
einschließlich der Siebbeinzellen und Boden der
Keilbeinhöhle, sowie der Proc. zygomaticus.

Tomogramm 5 Monate nach Rad.: kein Hinweis auf Fort-
schreiten eines Prozesses ; Ränder des OP-Defek-
tes weiterhin unauffällig ; keine wertbare Be-
fundänderung.

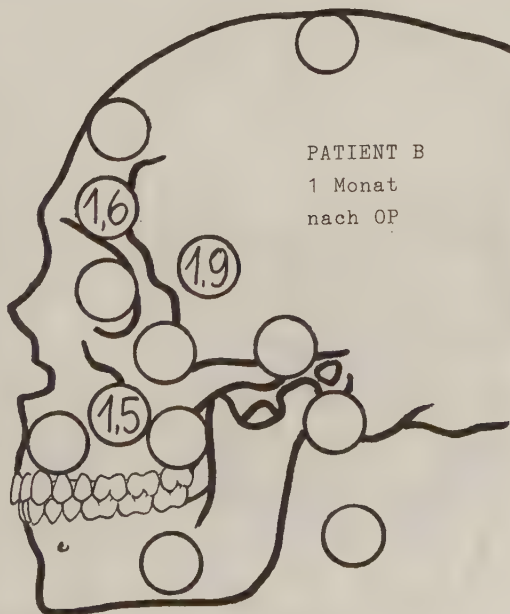
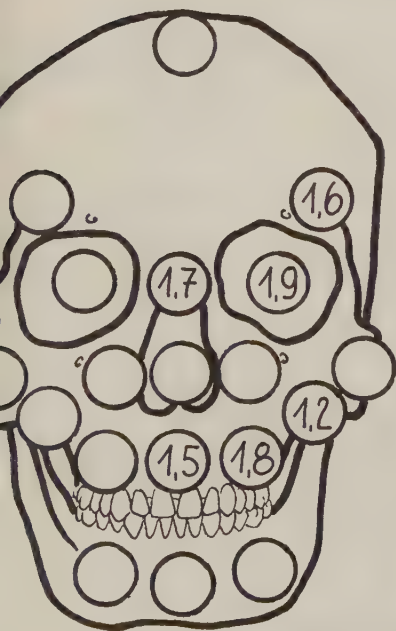
Tomogramm 16 Monate nach Rad.: keine Änderung.

Szintigramm vor OP : starke Anreicherung im Bereich
der linken Kieferhöhle, der Orbita und der Sieb-
beinzellen.

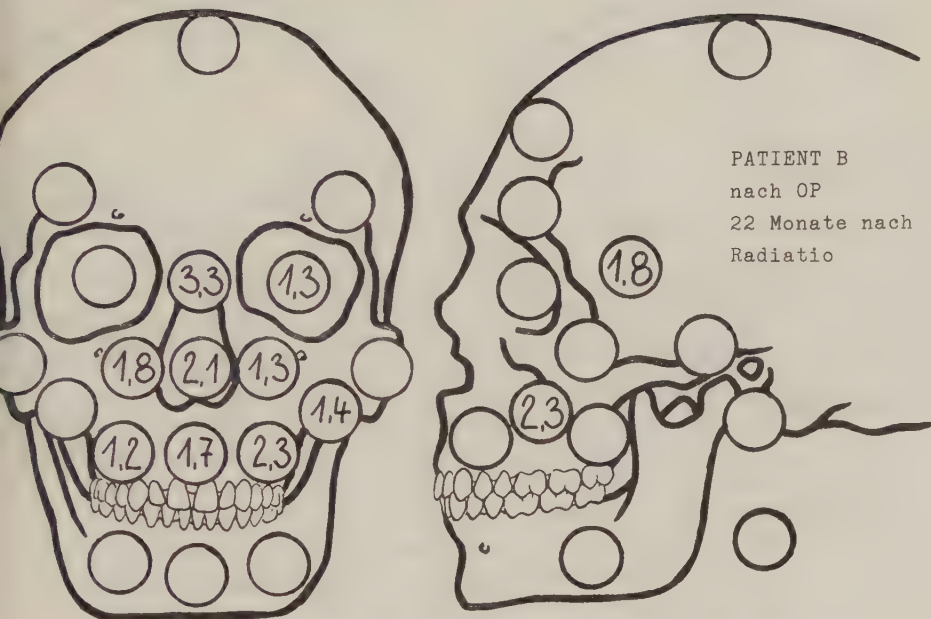
Szintigramm nach OP, vor Rad.: im a.p.Bild massive
Anreicherung über dem Siebbeinzellengebiet me-
dian und links, ebenso über der rechten oberen
Kieferhöhle. Eine weniger starke Speicherung
findet sich an der linken oberen lateralen Orbi-
ta, sowie auch am basalen Teil beider Kieferhöh-



PATIENT B
vor Therapie
(kein seitl.
Szintigramm)



PATIENT B
1 Monat
nach OP



len am Übergang zum Gaumen. Auf der seitlichen Aufnahme finden sich die Anreicherungen über der Orbita mit Übergang zur Stirnhöhle, massiv über der mittleren Schädelbasis und Keilbeinhöhle.

Szintigramm 5 Monate nach Rad.: Abnahme der Anreicherung über der linken lateralen Orbita und im Bereich der mittleren Schädelbasis besonders dorsal.

Szintigramm 16 Monate nach Rad.: das a.p. Szintigramm zeigt Maximum in der Medianen und paramedian linksseitig zwischen den Orbitae, das jetzt etwas stärker anreichert als das vorige Szintigramm. Seine Ausdehnung ist jedoch unverändert. Nach dem seitlichen Bild vermehrte Anreicherung im Bereich der vorderen Schädelbasis weiter ventral.

Szintigramm 22 Monate nach Rad.: geringe Abnahme der Aktivität im Bereich der Siebbeinzellen und des harten Gaumens. Konsolidierung des Umbaus.

PATIENT C

56 Jahre ; männlich

Diagnose : Plattenepithel-Ca., histologisch gering differenziert mit stellenweise Übergangsepithel, der rechten Kieferhöhle mit Orbitaeinbruch.

Therapie : Maxillektomie rechts mit Exenteratio orbitae ; danach Radiatio auf Oberkieferfeld rechts ventral und lateral mit Cobalt 60 bis 6000 rd HD.

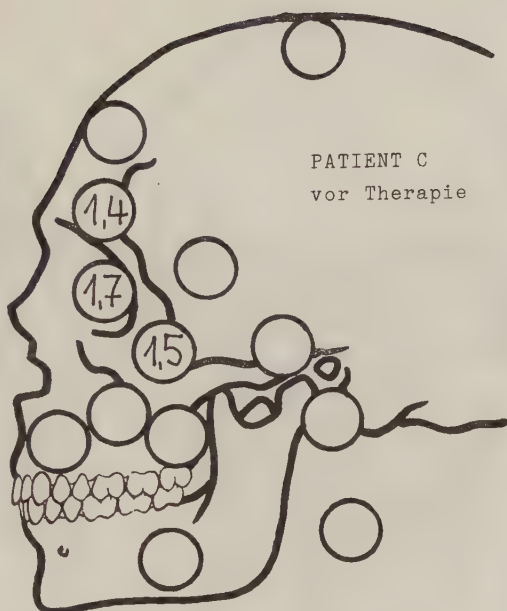
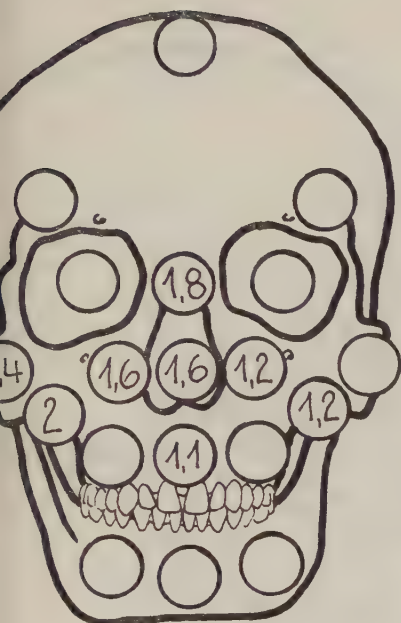
Tomogramm 15 Monate nach Rad.: großer OP-Defekt mit unauffälligen Rändern ohne Progressionszeichen ; deutliche Schleierung der dorsalen Siebbeinzellen ; Verdichtungsstreifen in der rechten kaudalen Kieferhöhle, den linken Siebbeinzellen und in der linken Kieferhöhle ; Proc. pterygoideus weitgehend destruiert.

Tomogramm 23 Monate nach Rad.: unmittelbar lateralwärts rechts vom Septum nasi etwa 2-3 cm großer Weichteilzapfen, der auf den früheren Aufnahmen nicht zu erkennen war ; sonst keine Änderungen.

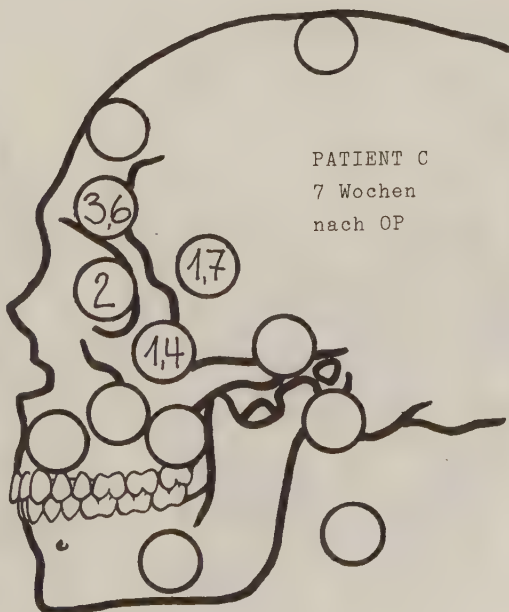
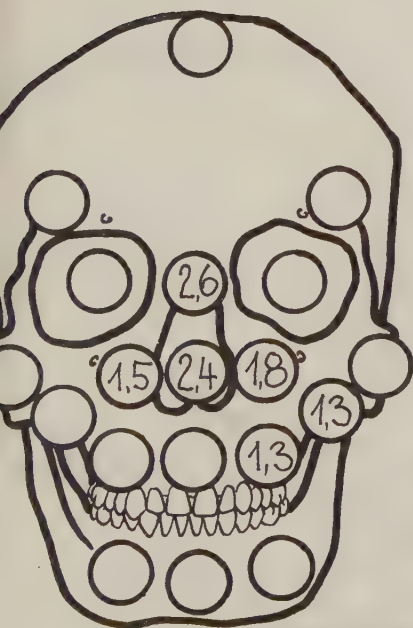
Szintigramm vor Therapie : die rechte Kieferhöhle zeigt in beiden Projektionen eine deutliche Aktivitätsanreicherung.

Szintigramm 7 Wochen nach OP : sehr intensive Anreicherung über dem rechten Siebbeinzellenbereich, die sich in geringerer Intensität in die obere rechte Kieferhöhle und in das mediale, obere und laterale Orbitagebiet fortsetzt ; geringe Anreicherung über dem Gaumen.

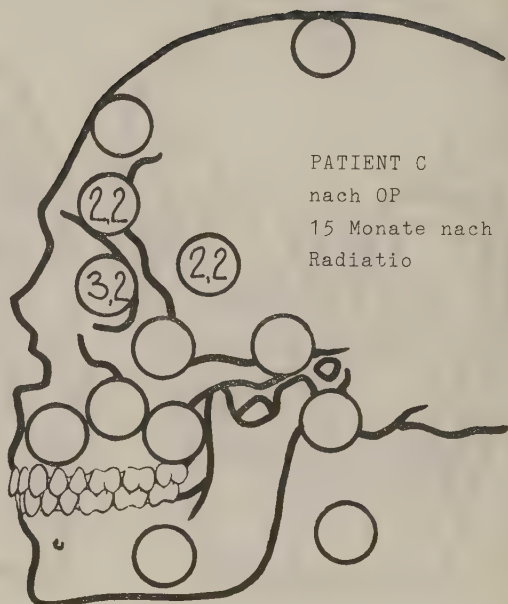
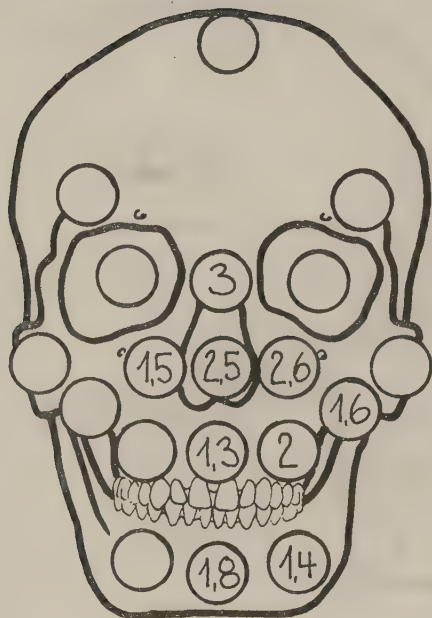
Szintigramm nach OP, 15 Monate nach Rad.: intensive Anreicherung in der Medianen im Bereich der Siebbeinzellen und links paramedian in kaudaler Richtung bis zum harten Gaumen ; weiterer Ausläufer der Ak-



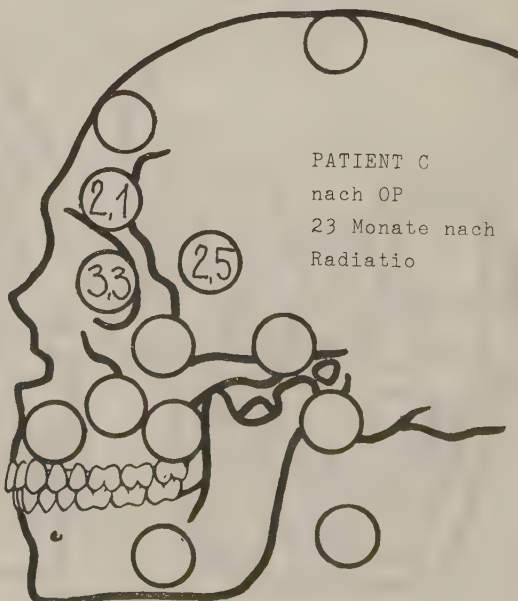
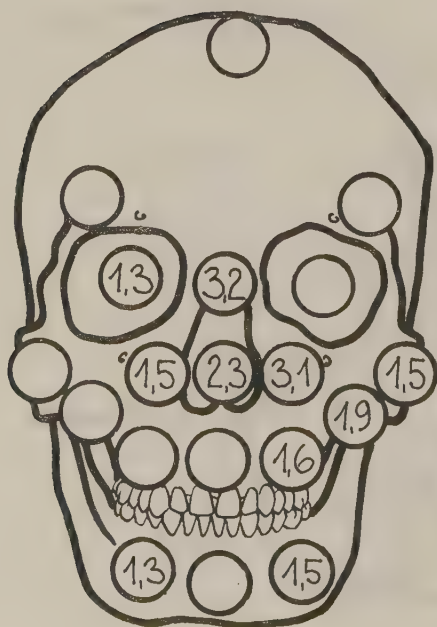
PATIENT C
vor Therapie



PATIENT C
7 Wochen
nach OP



PATIENT C
nach OP
15 Monate nach
Radiatio



PATIENT C
nach OP
23 Monate nach
Radiatio

PATIENT C (Fortsetzung)

tivitätsanreicherung entlang der oberen Orbitakontur rechts ; nach dem seitlichen Bild zusammenhängendes Anreicherungs-feld entlang der Basis der vorderen Schädelgrube bis an die Grenze zur mittleren Schädelbasis ; starke umschriebene Anreicherung über dem Unterkiefer ventralwärts.

Szintigramm 23 Monate nach Rad.: mit Sicherheit nirgends Zunahme an Aktivität ; die Intensität der Anreicherung im Bereich der Medianen und paramedian rechts entsprechend der Siebbeinregion hat etwas abgenommen ; die Anreicherung über dem Unterkiefer ist jetzt nicht mehr zu sehen.

PATIENT D

61 Jahre ; weiblich

Diagnose : infiltrierendes, gering verhornendes Plattenepithel-Ca. der linken Kieferhöhle. Zustand nach radikaler Maxillektomie mit Exenteratio orbitae links vor 3 Jahren. Jetzt Rezidiv im Bereich der Orbita mit Ausbreitung in Richtung Schädelbasis.

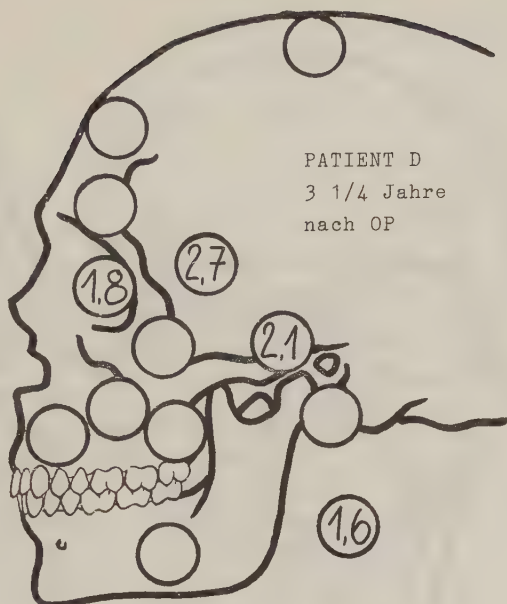
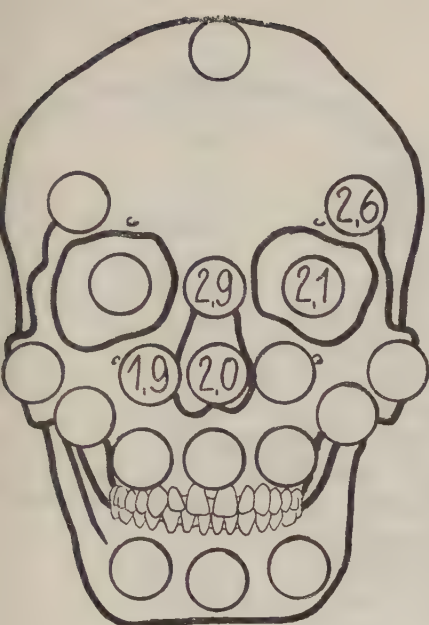
Therapie : Radiatio mit Cobalt 60 auf Gesichtsschädelfeld ventral und lateral, 6000 rd HD.

Tomogramm vor Rad.: ausgedehnter OP-Defekt im Bereich der Orbita, der Nasenhaupthöhle und der Kieferhöhle links. Das Orbitadach links wirkt ventral verdichtet. Die vordere Schädelgrube ist scharf durchgezeichnet. Die linke Keilbeinhöhle ist weitgehend verschattet, ihre kraniale, laterale und kaudale Begrenzung jedoch nicht durchbrochen, ihr Boden ist verschmälert.

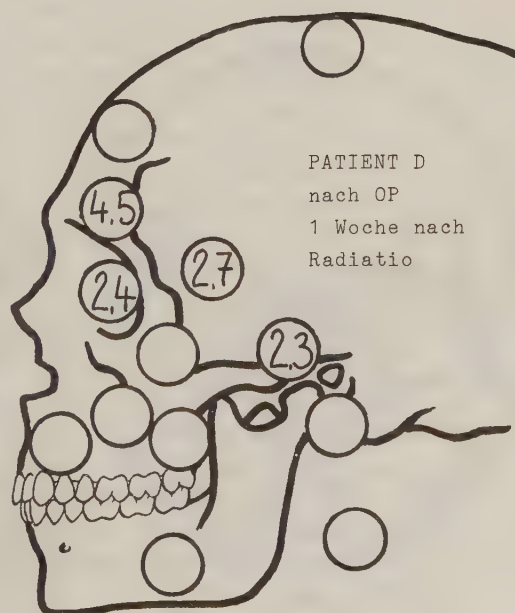
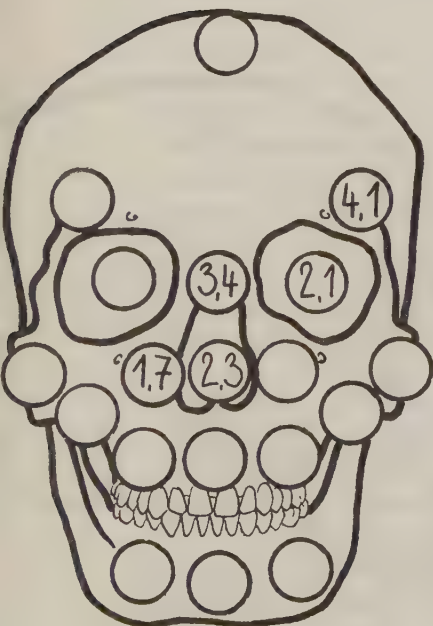
Tomogramm 1 Woche nach Rad.: kein Anhalt für eine weitere Rezidivausbreitung.

Tomogramm 8 Monate nach Rad.: keine wesentliche Zunahme der Knochenverdickung des oberen Orbitarandes. Die abgrenzende Knochenkontur des Keilbeinhöhlenbodens ist praktisch ganz aufgehoben, der Knochen wurde hier inzwischen resorbiert.

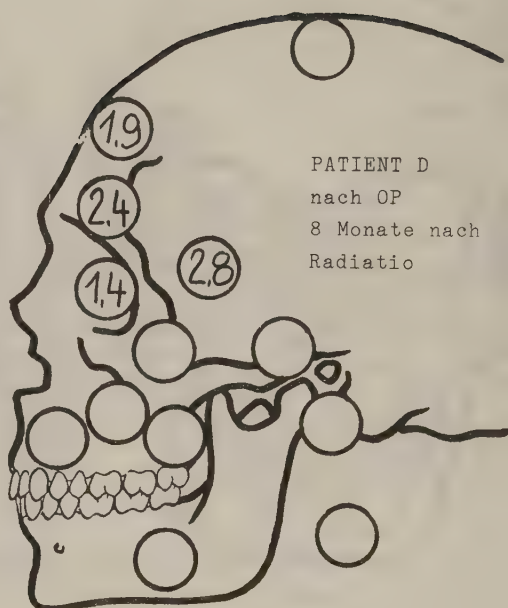
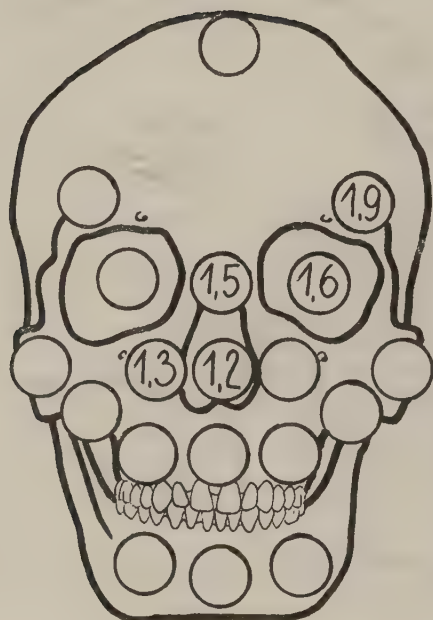
Tomogramm 14 Monate nach Rad.: keine erkennbare Zunahme der Verdichtung, kein Anhalt für eine Destruktion des Knochens im Bereich des oberen Orbitarandes links.



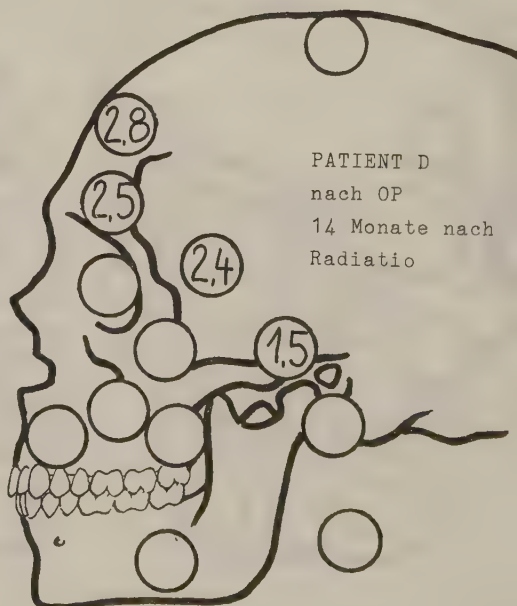
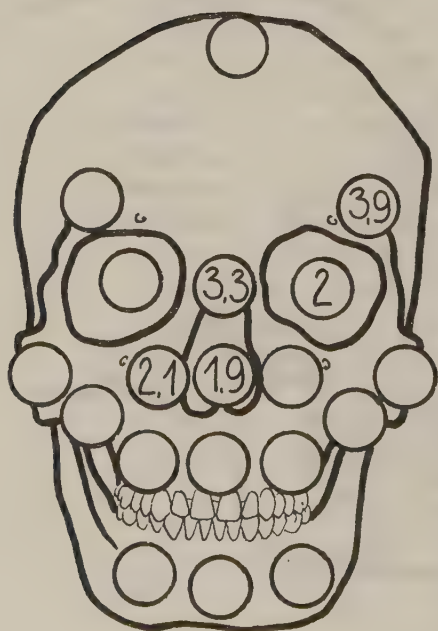
PATIENT D
3 1/4 Jahre
nach OP



PATIENT D
nach OP
1 Woche nach
Radiatio



PATIENT D
nach OP
8 Monate nach
Radiatio



PATIENT D
nach OP
14 Monate nach
Radiatio

PATIENT D (Fortsetzung)

Szintigramm vor Rad.: sehr intensive Anreicherung in Höhe der Nasenwurzel und übergreifend auf den oberen Orbitalrand links, die sich nach der seitlichen Ansicht auf die vordere Schädelgrube projiziert. Hier nimmt sie die mittleren und dorsalen Anteile ein und greift auf die mittlere Schädelgrube im Gebiet des Bodens der Keilbeinhöhle über.

Szintigramm 1 Woche nach Rad.: die mittlere Schädelbasis scheint in ihren hinteren Abschnitten etwas weniger zu speichern, ansonsten ist das Anreicherungsmuster hinsichtlich Form und Intensität weitgehend gleich.

Szintigramm 8 Monate nach Rad.: die Anreicherung in der Medianen und entlang der Orbita ist unverändert intensiv, reicht heute jedoch weiter lateralwärts bis zur Übergangsstelle zum Os frontale. Auch nach der Seitenaufnahme ist eine zusätzliche deutliche Anreicherung im vorderen Drittel der vorderen Schädelbasis am Übergang der Orbitaregion zum Stirnbein festzustellen, die ebenfalls für ein Übergreifen des Prozesses auf die lateral-kaudalen Anteile der linken Stirnbeinregion spricht. Über der mittleren Schädelgrube hingegen ist eine Abnahme der Speicherung zu verzeichnen; somit kein Hinweis auf Knochenbefall im Sellagebiet.

Szintigramm 14 Monate nach Rad.: die Anreicherung linksseitig im Bereich der Orbita und in der Medianen in Projektion auf das Siebbein ist in der Ausdehnung ähnlich. Die Intensität in der Medianen scheint etwas geringer. Mit Sicherheit keine Vermehrung der Intensität, eher stellenweise ein geringer Rückgang.

PATIENT E

78 Jahre ; männlich

Diagnose : Infiltrierendes Plattenepithel-Ca. der linken Wange mit Infiltration in den Jochbeinkörper und in die Orbita.

Therapie : partielle Tumorexcision, darauf folgende Radiatio mit 3200 rd HD.

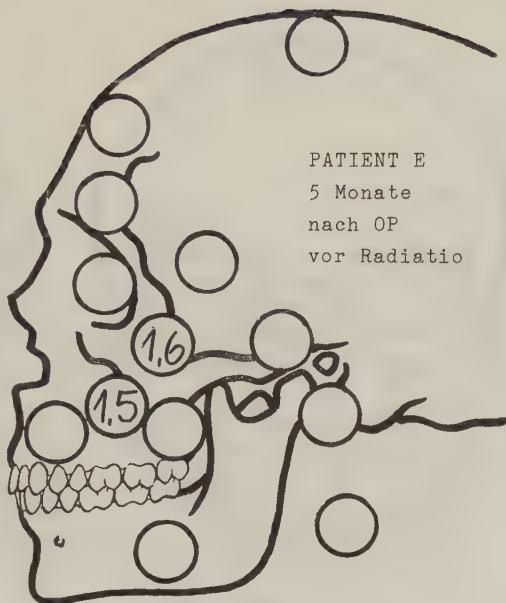
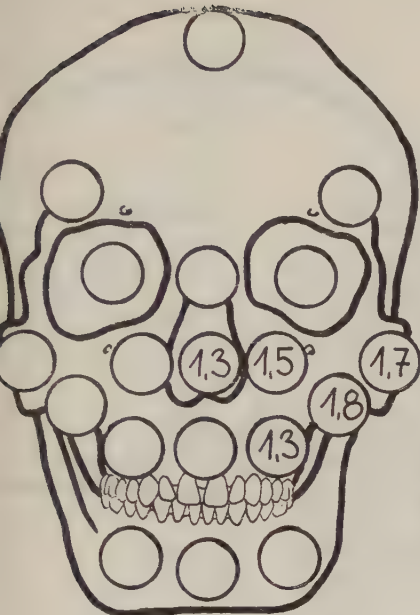
Tomogramm 10 Monate nach OP, 4 Monate nach Rad.: Verminderung der Transparenz der linken Kieferhöhle gegenüber der rechten mit weichteildichten Einlagerungen. Knochendestruktionen im Bereich der linken Kieferhöhle, der Siebbeinzellen und der Keilbeinhöhle jedoch nicht erkennbar.

Szintigramm 5 Monate nach OP : pathologische Anreicherung im Bereich der linken Kieferhöhle und des Jochbeinkörpers.

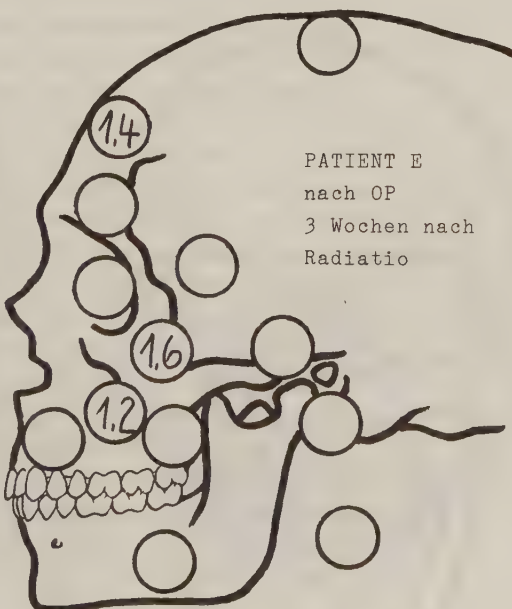
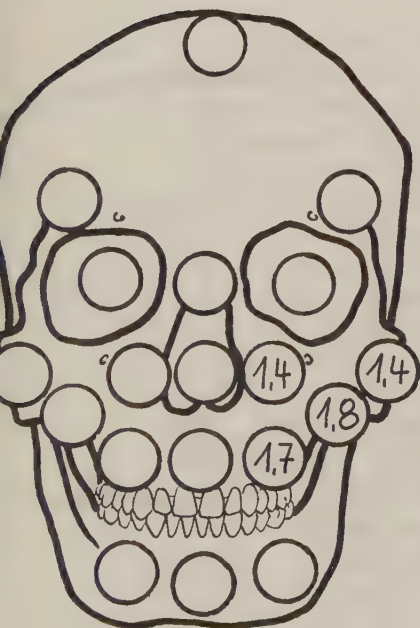
Szintigramm 3 Wochen nach Rad.: herdförmige pathologische Anreicherung in der linken Kieferhöhlenregion, vornehmlich medialseitig basal, bis in die Siebbeinzellenregion links hinaufreichend. Die vordere Schädelbasis wird dabei vom Tumor nicht überschritten.

Szintigramm 4 Monate nach Rad.: Anreicherung insgesamt deutlich geringer als vor Rad., grenzt scharf gegen die mittlere Schädelgrube ab, daher kein Hinweis auf Destruktion im Sellagebiet.

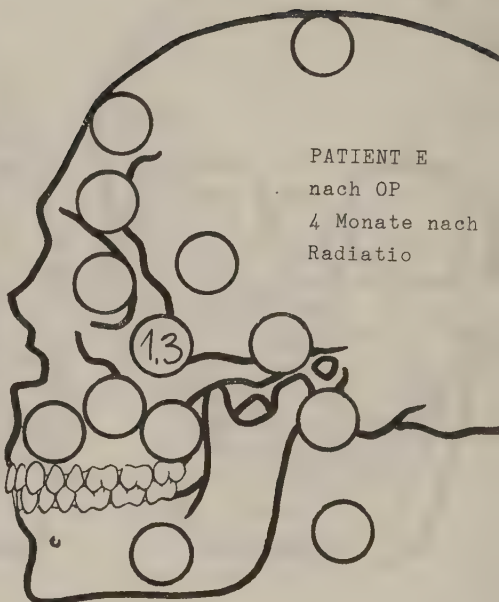
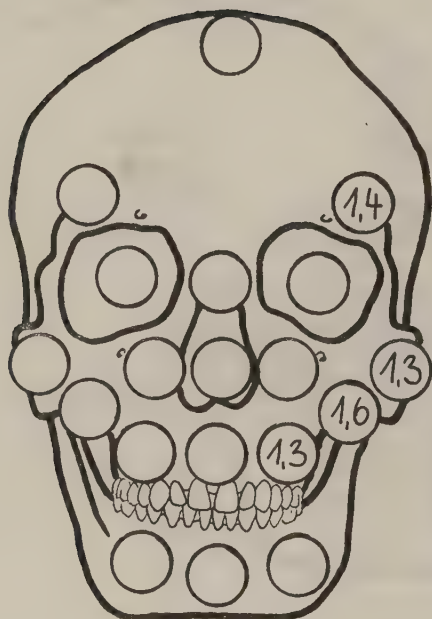
Szintigramm 7 Monate nach Rad.: neuer Herd im Bereich des Os zygomaticum spricht für ein Fortschreiten des Knochenprozesses lateralwärts. Auch die Anreicherung über der gesamten linken Kieferhöhle hat an Intensität wieder etwas zugenommen und entspricht etwa der Aktivität vor Rad.



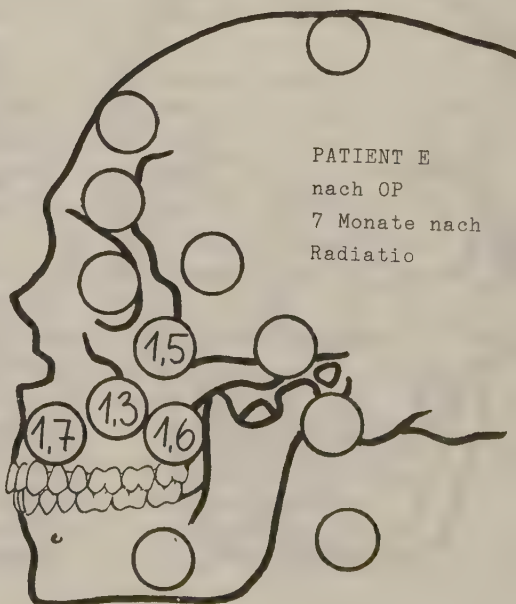
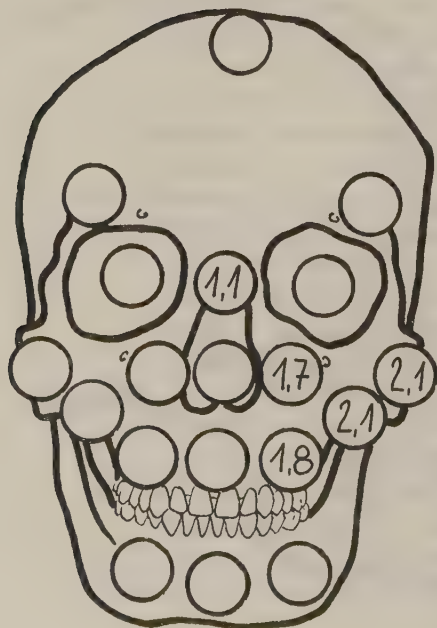
PATIENT E
5 Monate
nach OP
vor Radiatio



PATIENT E
nach OP
3 Wochen nach
Radiatio



PATIENT E
nach OP
4 Monate nach
Radiatio



PATIENT E
nach OP
7 Monate nach
Radiatio

PATIENT F

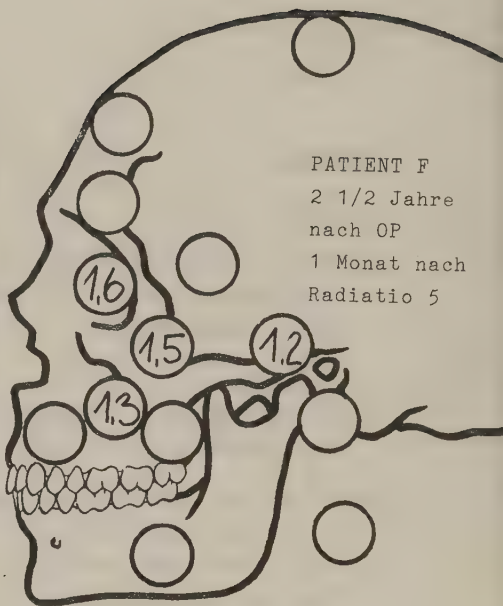
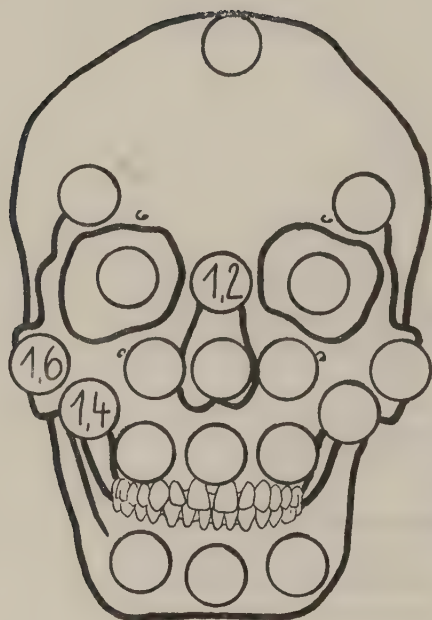
55 Jahre ; weiblich

Diagnose : infiltrierendes, gering differenziertes Plattenepithel-Ca. des Epipharynx. Rezidiv nach OP und nachfolgender Radiatio vor mehreren Jahren.

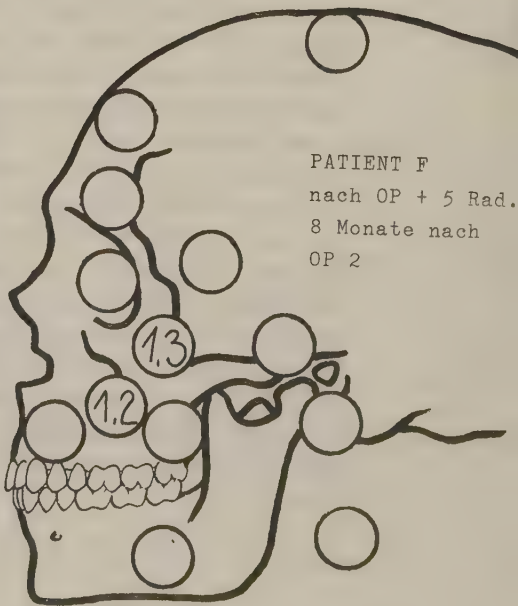
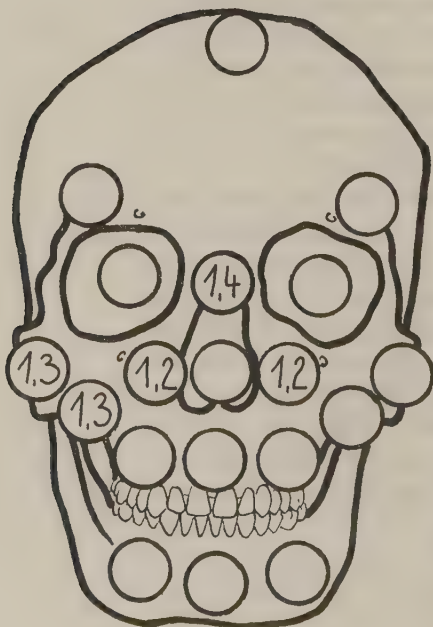
Therapie : Radiatio auf Epipharynxfeld mit 19 MeV Röntgenstrahlen, 3200 rd HD; Caldwell-Luc .

Tomogramm vor OP 2 : gesamte Nasenhaupthöhle im vorderen und mittleren Teil weichteildicht verschattet. Kieferhöhle rechts größtenteils verschattet bis auf kleines zentrales Restlumen, links nur wenig transparenzgemindert. Weichteildichte Verschattung im rechten Epipharynxgebiet, aber keine Destruktionen. Orbitaboden rechts unscharf; Siebbeinzellen und Keilbeinhöhle relativ wenig eingetrübt. Der Boden der Keilbeinhöhle scheint sklerotisch verdichtet. Insgesamt aber keine sicheren Knochendestruktionen vorhanden.

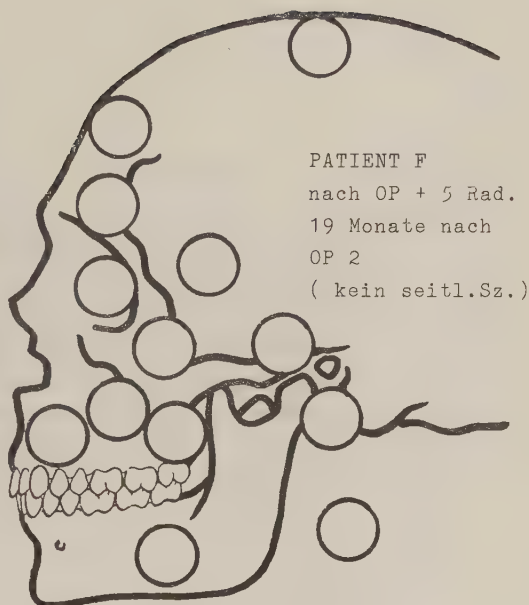
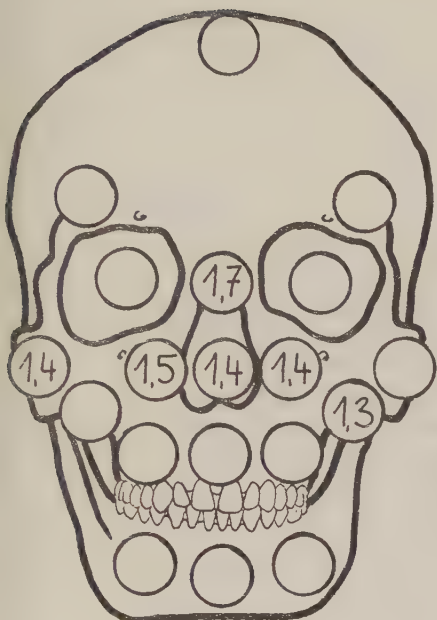
Tomogramm 19 Monate nach OP 2 : OP-Defekt mit Verlust der medialen rechten Kieferhöhlenwand, sowie der lateralen Kieferhöhlenwand. Konturunterbrechung des unteren Orbitarandes durch Operation oder Tumorezidiv bedingt. Nasenhöhle sehr gut strahlentransparent, nur dorsal pfenniggroße Verschattung unterhalb der Siebbeinzellen, die selbst, wie auch die Keilbeinhöhle weitgehend lufthaltig sind; lediglich an der rechten unteren Kontur der Keilbeinhöhle polsterförmige Verschattung. Keine Progredienz der Sklerosierung des Keilbeinhöhlenbodens.



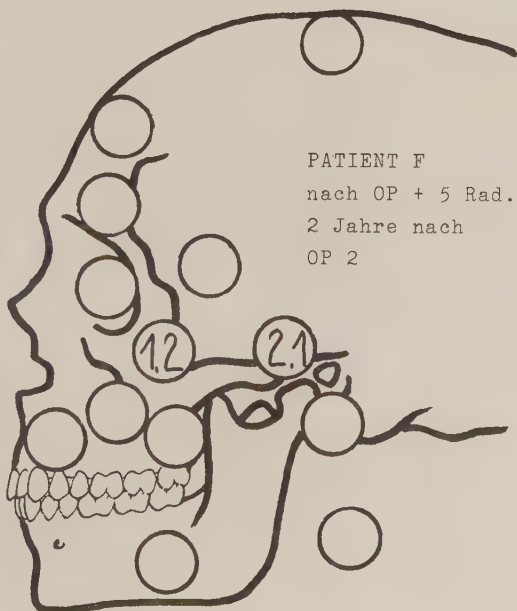
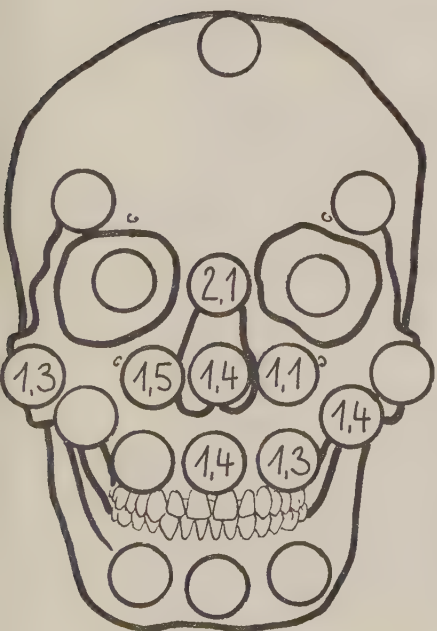
PATIENT F
 2 1/2 Jahre
 nach OP
 1 Monat nach
 Radiatio 5



PATIENT F
 nach OP + 5 Rad.
 8 Monate nach
 OP 2



PATIENT F
nach OP + 5 Rad.
19 Monate nach
OP 2
(kein seidl.Sz.)



PATIENT F
nach OP + 5 Rad.
2 Jahre nach
OP 2

PATIENT F (Fortsetzung)

Szintigramm vor OP 2 : im a.p.Bild starke Anreicherung medial im Siebbeinzellengebiet, die übergeht in eine annähernd gleich intensive Speicherung über der medialen Orbita rechts und entlang der rechten Nasenhaupthöhle einschließlich des harten Gaumens. Die rechte Kieferhöhle speichert in ganzer Ausdehnung verstärkt, ebenfalls der Orbitaboden. Auch die linke Kieferhöhle zeigt besonders medial vermehrten Mineralumsatz. Nach dem seitlichen Bild scheinen auch die mittlere Schädelbasis und die Pterigoidregion an pathologischen Prozessen teilzuhaben.

Szintigramm 8 Monate nach OP 2 : Die mediale Anreicherung über den Siebbeinzellen erscheint jetzt noch verstärkt, was hauptsächlich von der im seitlichen Bild nun sehr stark speichernden Keilbeinhöhle verursacht sein dürfte. Das übrige Anreicherungsbild bleibt weitgehend unverändert.

Szintigramm 19 Monate nach OP 2 : im Vergleich zum vorigen Szintigramm ist die Herdanreicherung über der mittleren Schädelbasis intensiver.

Szintigramm 2 Jahre nach OP 2 : intensive umschriebene Anreicherung über der Keilbeinhöhle. Verdacht auf pathologische Anreicherung über der rechten Kieferhöhle.

PATIENT G

74 Jahre ; weiblich

Diagnose : entdifferenziertes Plattenepithel-Ca. der Nasennebenhöhlen rechts, ausgehend vom Siebbein.

Therapie : Maxillo-Ethmoid-Ektomie mit Exenteratio orbitae rechts ; 5 Monate danach Radiatio eines Rezidivs mit Cobalt 60, NNH-Felder ventral und lateral bis 6000 rd HD, Halsfelder beiderseits bis 4500 rd HD.

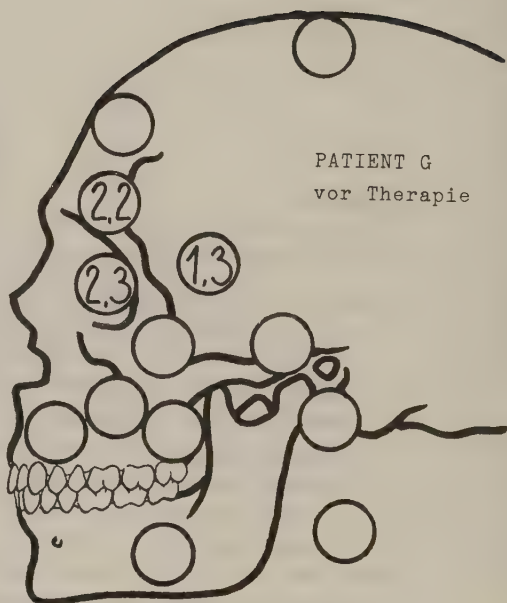
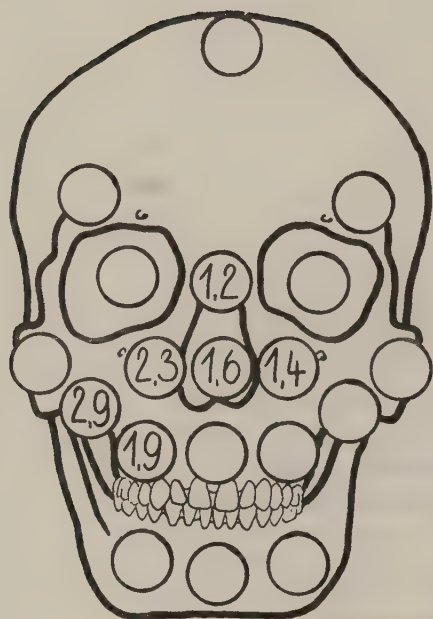
Tomogramm vor OP : homogene weichteildichte Verschattung der rechten Nasenhaupt- und Kieferhöhle ; mediane Wand der rechten Kieferhöhle nicht eindeutig abgrenzbar, ebenso wie der Orbitaboden. Die Siebbeinzellen sind rechtsseitig verschattet.

Tomogramm nach OP, vor Rad.: Nach OP fehlen die Siebbeinzellen rechts, nahezu die gesamte knöcherne Begrenzung der Orbita und sämtliche Wände der Kieferhöhle. Die Keilbeinhöhle rechts ist total verschattet, ihre Wandungen sind im ventralen Anteil nicht mehr klar abzugrenzen. Die rechte Felsenbeinspitze scheint in den großen osteolytischen Prozeß miteinbezogen. Die Flügelgaumengrube ist verschattet, ihr distaler Anteil ist arrodiert. Kein Hinweis auf Übergreifen auf die Gegenseite.

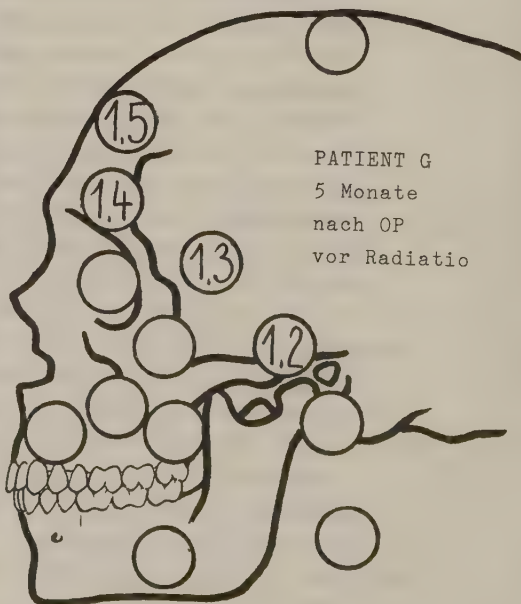
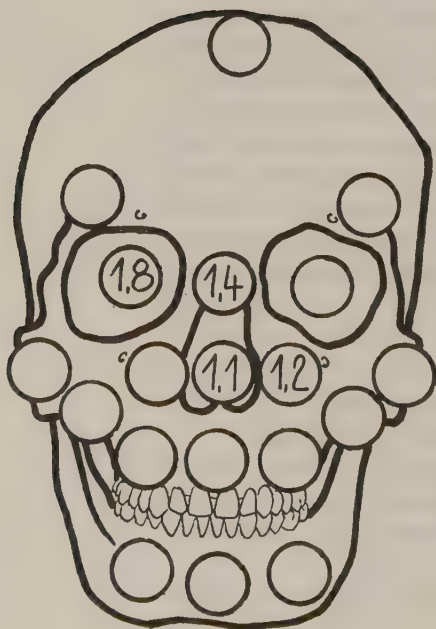
Tomogramm nach Rad.: Kein Anhalt für neue Osteolysen. Am Boden des Sinus sphenoidalis fragliche Verschlechterung, sonst keine Befundänderung.

Tomogramm 9 Monate nach Rad.: deutliche Sklerosierung im Bereich des oberen Orbitarandes rechts, Stirnhöhlenkontur mit Ausläufer nach lateral intensiv weichteildicht verschattet.

Tomogramm 16 Monate nach Rad.: keine wertbare Befundänderung.



PATIENT G
vor Therapie



PATIENT G
5 Monate
nach OP
vor Radiatio

PATIENT G (Fortsetzung)

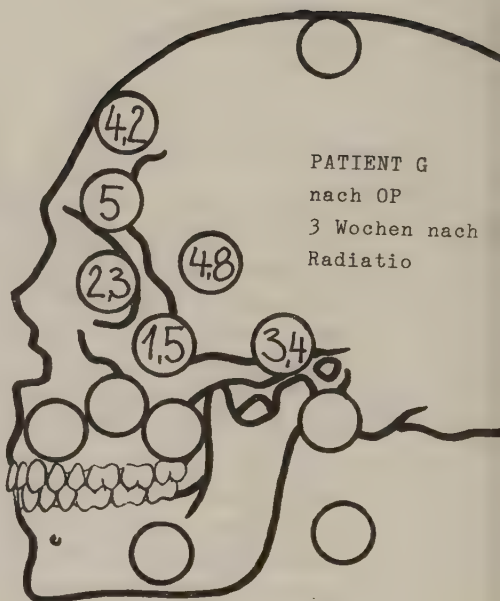
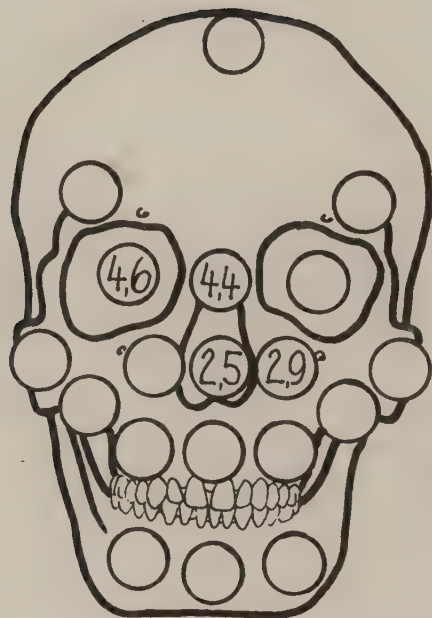
Szintigramm vor OP : starke Anreicherung im Bereich der rechten Kieferhöhle und in der Medianen in Projektion auf die Siebbeinzellen ; in der seitlichen Ansicht vermehrte Speicherung im Gebiet der medialen und dorsalen Anteile der vorderen Schädelbasis.

Szintigramm nach OP, vor Rad.: deutliche pathologische Anreicherung in a.p. Projektion zwischen den Orbitae, weniger intensive doch deutliche Speicherung zieht sich über den rechten oberen Orbitabogen nach lateral, auch der laterale Orbitarand speichert vermehrt ; ebenso vermehrte Anreicherung am rechten Orbitaboden. Auf dem seitlichen Bild weiterhin pathologische Speicherung in Projektion auf den dorsalen und medialen Anteil der vorderen Schädelbasis.

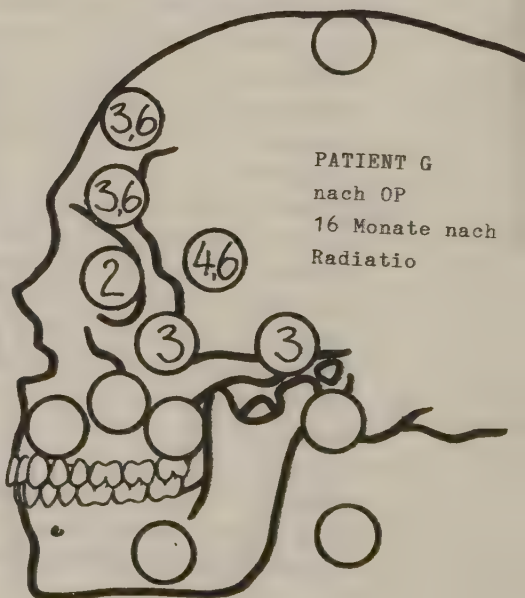
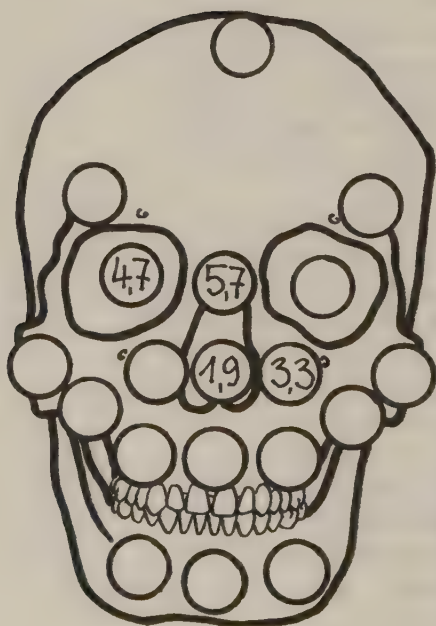
Szintigramm nach Rad.: das mediane Speicherungsmaximum bleibt gleich, die Anreicherung über der lateralen rechten Orbita verringert sich ; auf dem seitlichen Bild scheint nun der Übergang von der vorderen zur mittleren Schädelbasis vermehrt anzureichern.

Szintigramm 9 Monate nach Rad.: keine Änderung der vermehrten Anreicherung zwischen den Orbitae, im Bereich des oberen Orbitabogens und der lateralen Orbitakontur rechts ; nach dem seitlichen Szintigramm hat die Anreicherung im dorsalen Anteil der vorderen Schädelbasis relativ abgenommen, während die ventralen Anteile jetzt fast genauso intensiv speichern wie die mittleren und dorsalen.

Szintigramm 16 Monate nach Rad.: insgesamt nirgends Anhalt für Rückbildung der Aktivität, stellenweise geringe Zunahme nicht auszuschließen ; Unterschied jedoch nur geringgradig.



PATIENT G
nach OP
3 Wochen nach
Radiatio



PATIENT G
nach OP
16 Monate nach
Radiatio

PATIENT H

52 Jahre ; männlich

Diagnose : mittelgradig verhorntes Plattenepithel-Ca.
der rechten Kieferhöhle.

Therapie : Maxillektomie mit Exenteratio orbitae rechts,
Ausräumung der Siebbeinzellen, der Keilbeinhöhle und
der Flügelgaumengrube auf der rechten Seite ; 2 Mo-
nate danach Radiatio mit Cobalt 60 auf rechtes Ober-
kieferfeld, 6000 rd HD.

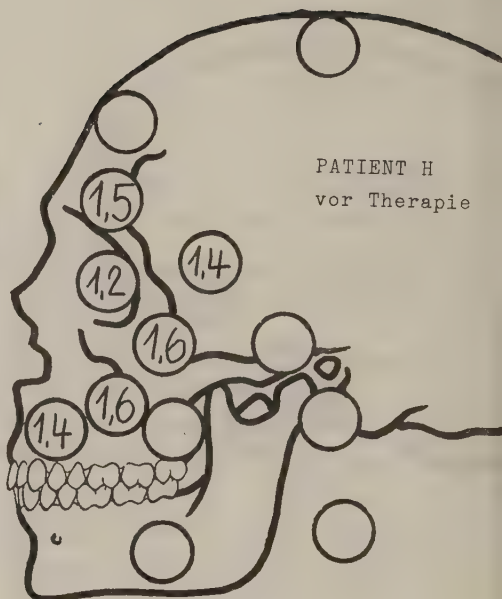
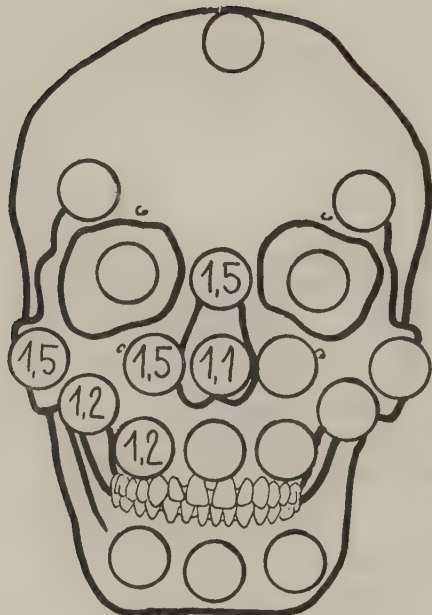
Tomogramm nach OP, vor Rad.: nach Totalverschattung der
rechten Kieferhöhle auf der Röntgenübersicht vor OP
jetzt großer knöcherner OP-Defekt, der von der rech-
ten Orbita bis zur Mundhöhle reicht.

Tomogramm nach Rad.: bekannter Defekt im rechten Ge-
sichtsbereich, gut abgrenzbare, glatte Knochenrän-
der ; kein Anhalt für neu aufgetretene Verschattun-
gen und Osteodestruktionen im Sinne eines Rezidivs.

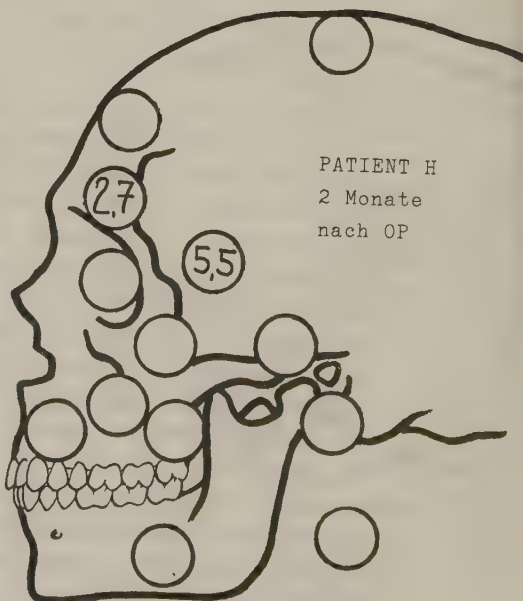
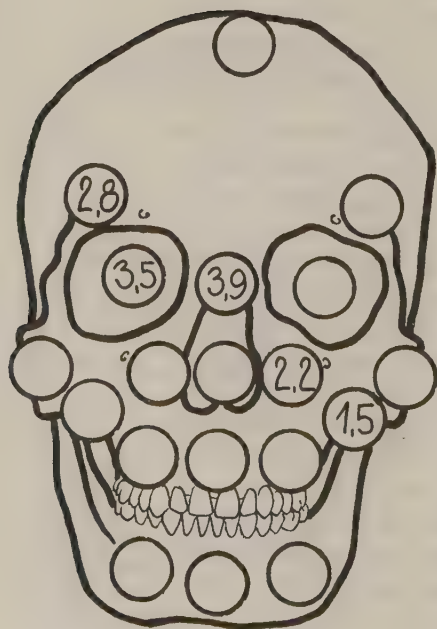
Szintigramm vor OP : pathologische Anreicherung im Be-
reich der rechten Kieferhöhle, an deren medialer
Wand und Boden, dorsalwärts bis zur Schädelbasis
reichend, wie auf seidl. Projektion dargestellt.

Szintigramm nach OP, vor Rad.: Anreicherung über der
Kieferhöhle ist vollkommen verschwunden ; jetzt
intensive ringförmige Aktivitätsvermehrung über
dem gesamten Orbitabereich mit zentraler Ausspa-
rung, die dem reaktiven Knochenumbau an den OP-
-Rändern entspricht. auf der seitlichen Projek-
tion findet sich das Aktivitätsmaximum über dem
Siebbeinzellen- und Keilbeinhöhlengebiet wieder.

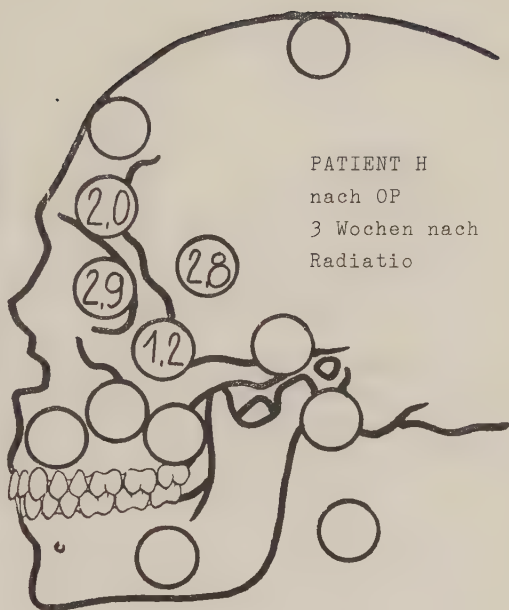
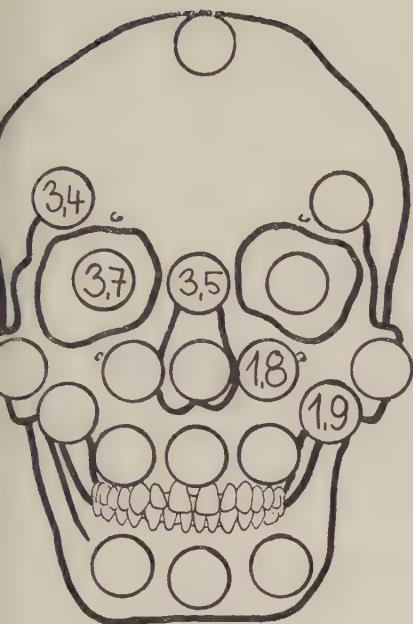
Szintigramm nach Rad.: keine nennenswerte Änderung
der Aktivitätsverteilung, d.h. die Ränder des
OP-Gebietes weisen immer noch stark erhöhte Nu-
klidspeicherung auf.



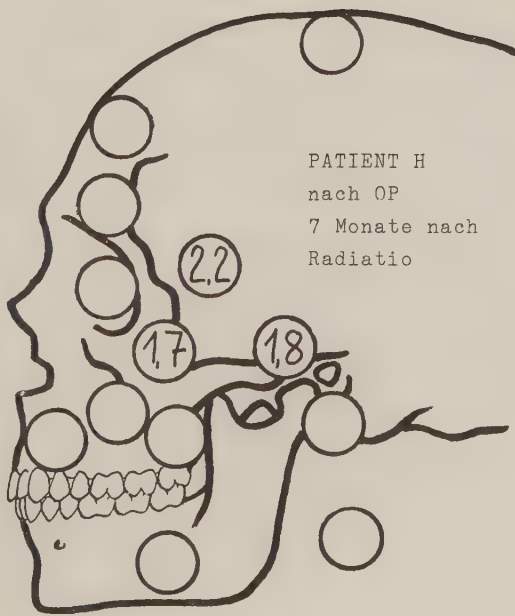
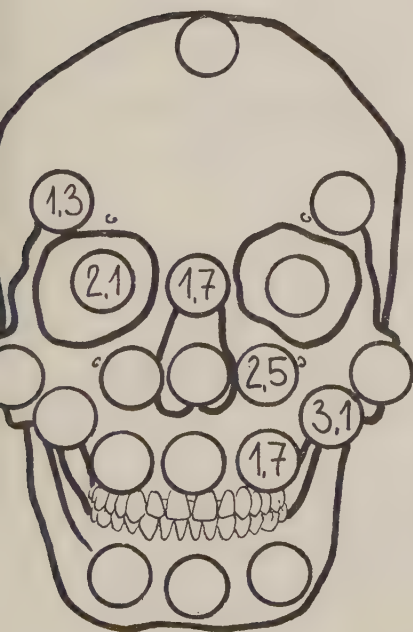
PATIENT H
vor Therapie



PATIENT H
2 Monate
nach OP



PATIENT H
nach OP
3 Wochen nach
Radiatio



PATIENT H
nach OP
7 Monate nach
Radiatio

PATIENT I

53 Jahre ; weiblich

Diagnose : Plattenepithel-Ca. der Nasenhaupthöhle und der rechten Kieferhöhle.

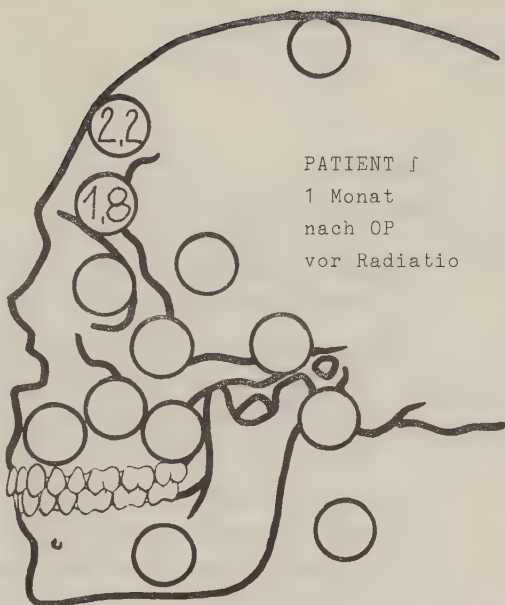
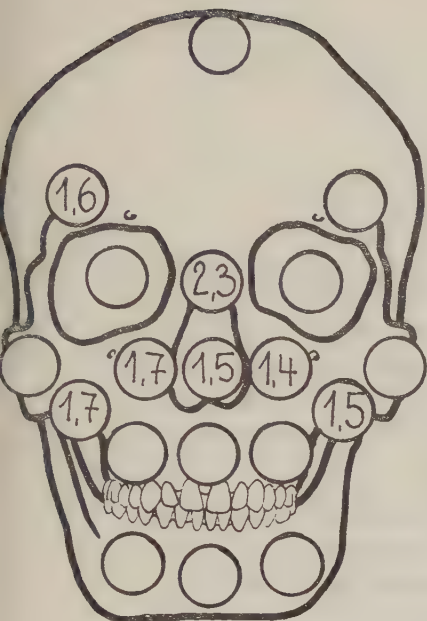
Therapie : operative Entfernung des Os nasale, der Lamina perpendicularis, des Os lacrimale und der Nasenmuscheln rechts, sowie der mesialen Wand der rechten Kieferhöhle und Ausräumung der Siebbeinzellen rechts ; nachfolgend Radiatio mit 6000rd HD.

Tomogramm vor OP : obere Orbitakontur rechts nicht glatt durchgängig, Orbitaboden erhalten ; links fehlt mediale Orbitabegrenzung ; ein Teil davon durch raumfordernden Prozeß im Bereich der Nasenwurzel und des Cavum nasi nach rechts lateral verdrängt ; Kieferhöhlen beiderseits dorsal gut abgegrenzt ; Ethmoidalzellen beiderseits, rechte Keilbeinhöhle dorsal verschattet ; Schädelbasis nicht infiziert.

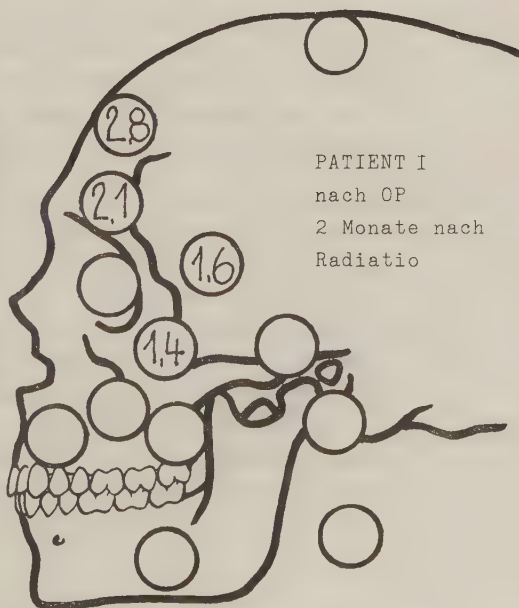
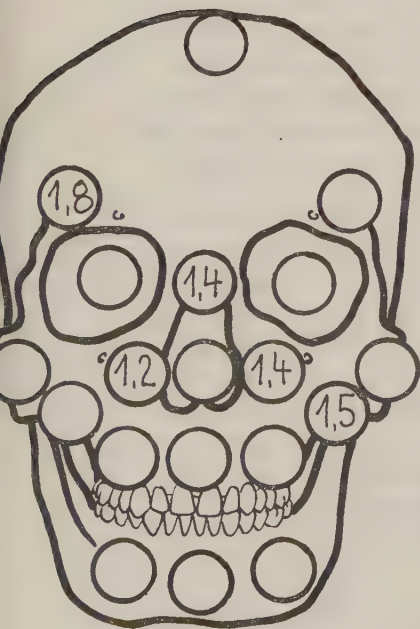
Tomogramm 2 Monate nach Rad.: größerer OP-Defekt ; homogene Verschattung der linken Kieferhöhle und der Keilbeinhöhlen ; keine Destruktion der vorderen Schädelgrube, der Sella, des Clivus.

Szintigramm nach OP, vor Rad.: sehr intensive Anreicherung über Stirnhöhle bzw. Stirnbein rechts ; vermehrte Aktivität auch im Bereich der vorderen Schädelbasis rechts über der Kieferhöhlenregion, an medialem Orbitarand und -boden rechts, sowie fließender Übergang von hinteren Siebbeinzellen zum vorderen Drittel der Keilbeinhöhle.

Szintigramm 2 Monate nach Rad.: Anreicherung über Stirnhöhlenregion nicht mehr so intensiv ; gering vermehrte Speicherung über der Keilbeinhöhle bei weitem nicht mehr so intensiv wie über Siebbein u. Stirnhöhle.



PATIENT J
1 Monat
nach OP
vor Radiatio



PATIENT I
nach OP
2 Monate nach
Radiatio

PATIENT K

62 Jahre ; weiblich

Diagnose : entdifferenziertes Plattenepithel-Ca. ausgehend vom Nasenseptum

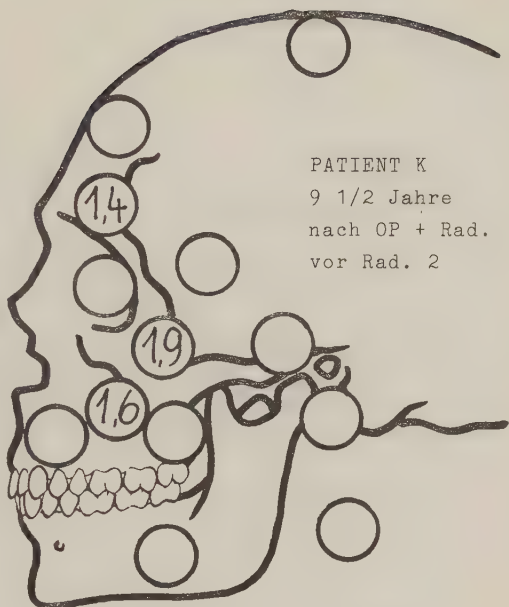
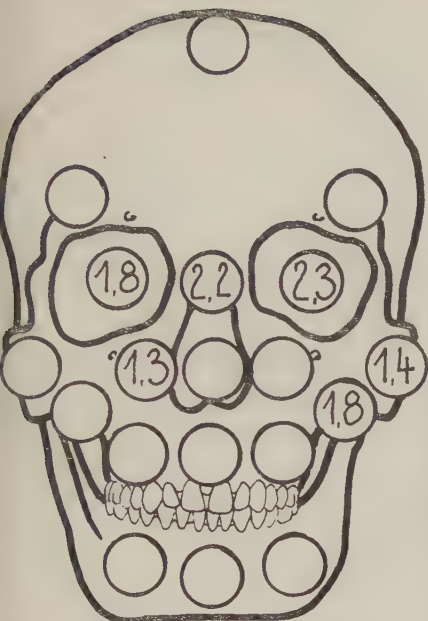
Therapie : bereits vor 9 1/2 Jahren Septumtotalresektion mit Kieferhöhlen-Radikal-OP und Resektion der Gdl. submandibularis mit nachfolgender Radiatio. Jetzt erneute Bestrahlung mit 3000 rd HD.

Tomogramm vor Rad.2 : ausgedehnte Sklerosierungen im Bereich der Keilbeinhöhle, am Keilbeinhöhlenboden und am Übergang zum Clivus, symmetrisch beiderseits. Kein Anhalt für Knochendestruktionen an den Konturen der kleinen Keilbeinflügel, der Keilbeinhöhle, der Pterigoidfortsätze und des Bodens der mittleren Schädelgrube. Großer OP-Defekt. Die rechte Kieferhöhle ist homogen verschattet.

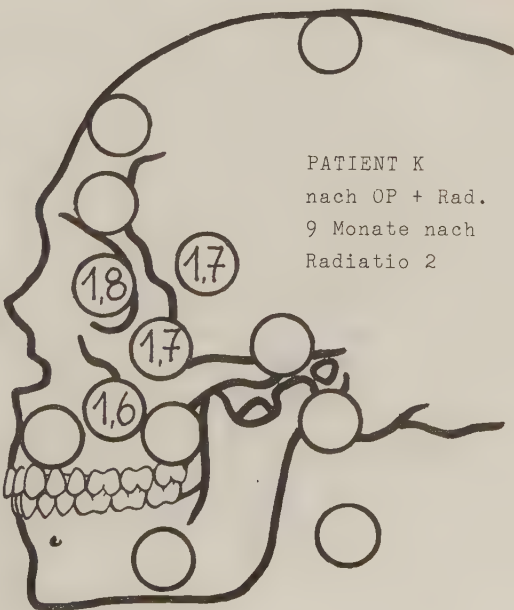
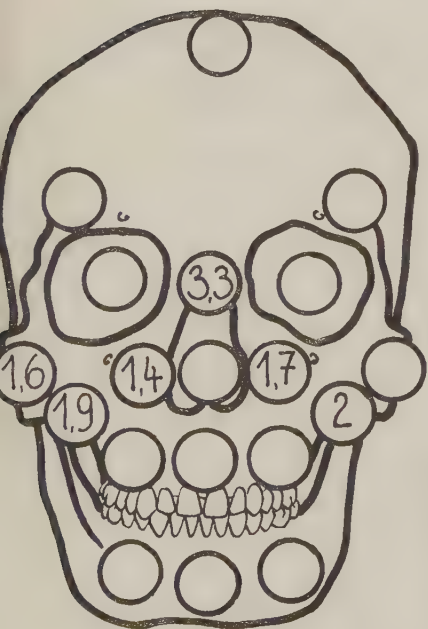
Tomogramm 9 Monate nach Rad.2 : keine wesentliche Befundänderung. Die Knochenverdichtungen kommen deutlich zur Darstellung. Ferner auch Sklerosierung und Verschattung der Resthöhle der linken Kieferhöhle.

Szintigramm vor Rad.2 : deutlich vermehrte Mineralumsätze in der Medianen über dem Keilbeinhöhlengebiet mit deutlichen breiten Fortsätzen, entsprechend den Pterigoidfortsätzen auf beiden Seiten.

Szintigramm 9 Monate nach Rad.2 : sowohl in der frontalen als auch in der lateralen Ansicht sicher keine Abnahme der Anreicherung, sondern eher eine Zunahme im Sinne einer vermehrten osteoblastischen Tendenz. Verstärkung des Aktivitätsmaximums vor allem über der Keilbeinhöhle in der Medianen.



PATIENT K
9 1/2 Jahre
nach OP + Rad.
vor Rad. 2



PATIENT K
nach OP + Rad.
9 Monate nach
Radiatio 2

PATIENT L

57 Jahre ; männlich

Diagnose : Plattenepithel-Ca. des Epipharynx mit Durchbruch in die Schädelbasis.

Therapie : Radiatio auf Epipharynxfeld mit 5800 rd HD, sowie Halsfeld beiderseits mit je 4500 rd HD. 2 Jahre nach Radiatio Entfernung einer Halsmethastase mittels Neck dissektion.

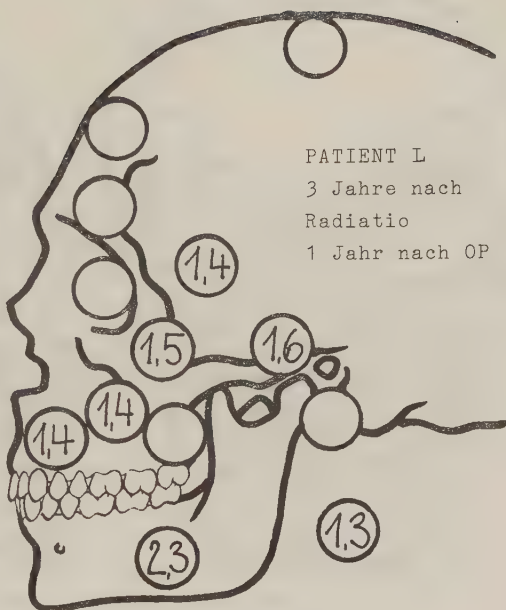
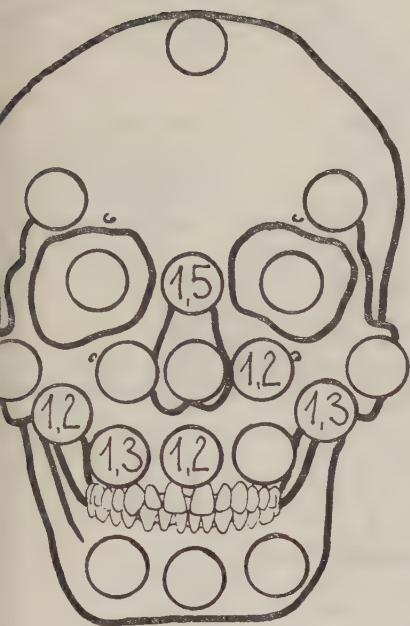
Tomogramm 8 Monate nach Rad.: Kieferhöhle und Siebbeinzellen rechts weichteildicht verschattet, auch Keilbeinhöhle zum Teil ausgefüllt ; vermehrte Sklerosierung nicht exakt abzugrenzen.

Tomogramm 11 Monate nach Rad.: jetzt Defekt der mittleren Schädelgrube hinter Sella ; Keilbeinhöhle rechts ganz verschattet.

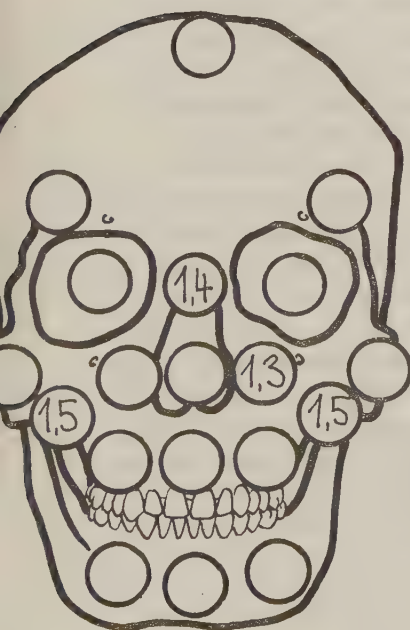
Tomogramm 3 Jahre nach Rad.: Infiltration des Epipharynx-tumors in die Schädelbasis mit völliger Destruktion des Sellabodens ; außerdem Infiltration im Bereich der linken Keilbeinhöhle.

Tomogramm 3 1/2 Jahre nach Rad.: intensive weichteildichte Verschattung insbesondere linksseitig ; der Boden der Keilbeinhöhle fehlt sowohl links- als auch z.T. rechtsseitig ; dorsale Anteile der Keilbeinhöhle nach abwärts komprimiert, verlaufen deutlich nach kaudalwärts konvex ; dorsale Siebbeinzellen linksseitig gering, Keilbeinhöhle links intensiv verschattet ; keine Knochendestruktionen im Bereich der Kieferhöhlen und der Nasenhöhle.

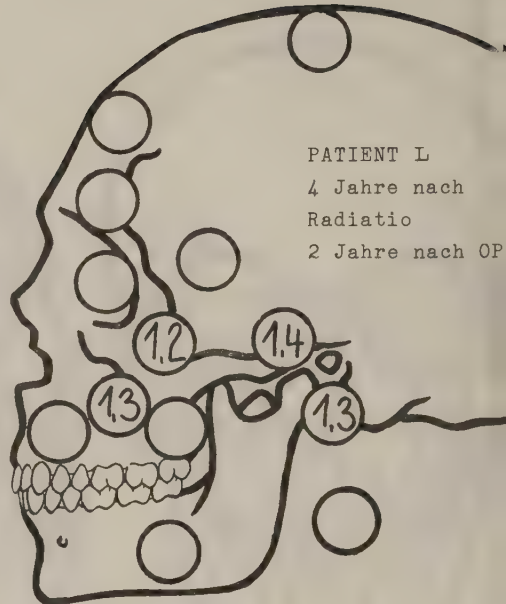
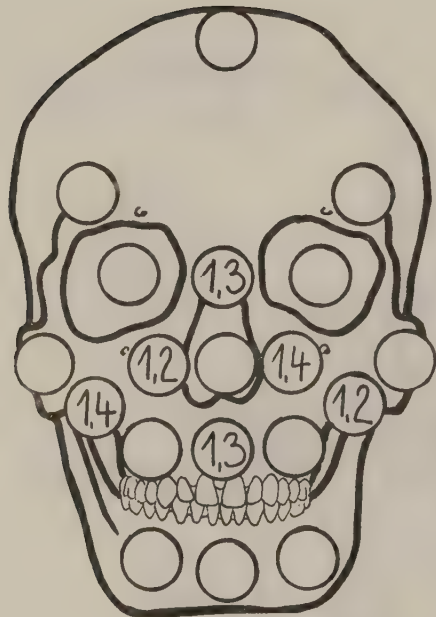
Szintigramm 3 Jahre nach Rad.: Mehranreicherung im Bereich der mittleren Schädelbasis, insbesondere auf der linken Seite, sowie am Unterkiefer links.



PATIENT L
3 Jahre nach
Radiatio
1 Jahr nach OP



PATIENT L
3 1/2 Jahre
nach Radiatio
1 1/2 Jahre
nach OP



PATIENT L

4 Jahre nach

Radiatio

2 Jahre nach O

Szintigramm 3 1/2 Jahre nach Rad.: Die herdförmige Anreicherung am Unterkiefer links ist in der Intensität erheblich zurückgegangen. Die mäßiggradige Anreicherung im Bereich der Siebbeinzellen, der Keilbeinhöhle und auch der Kieferhöhlenregion im oberen Anteil ist praktisch noch unverändert. Vor allem erkennt man weiterhin eine vermehrte Aktivität über der mittleren Schädelgrube im Sella-gebiet und Keilbeinhöhlengebiet. Mit Sicherheit keine Zunahme der Aktivität, eher geringe Abnahme.

Szintigramm 4 Jahre nach Rad.: sehr intensive umschriebene Mehranreicherung in Projektion auf das dorsale Drittel der mittleren Schädelbasis über der Region des Schläfenbeins, die für einen fortschreitenden knochenzerstörenden Prozeß in diesem Bereich spricht ; ansonsten kein auffälliger Unterschied zu den früheren Szintigrammen.

PATIENT M

80 Jahre ; männlich

Diagnose : nicht verhornendes Plattenepithel-Ca. der rechten Kieferhöhle mit Einbruch in die Orbita.

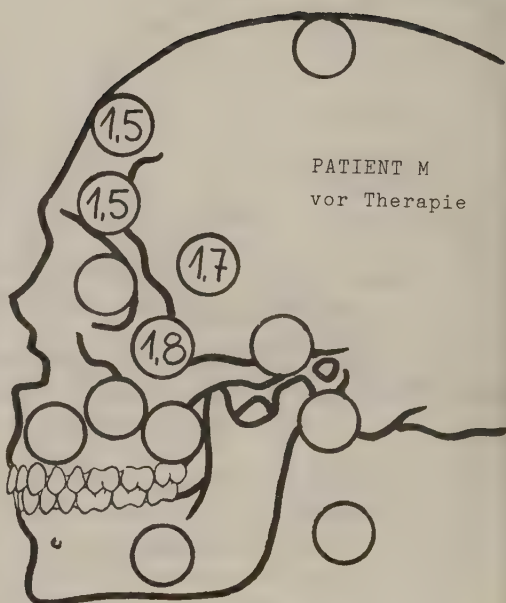
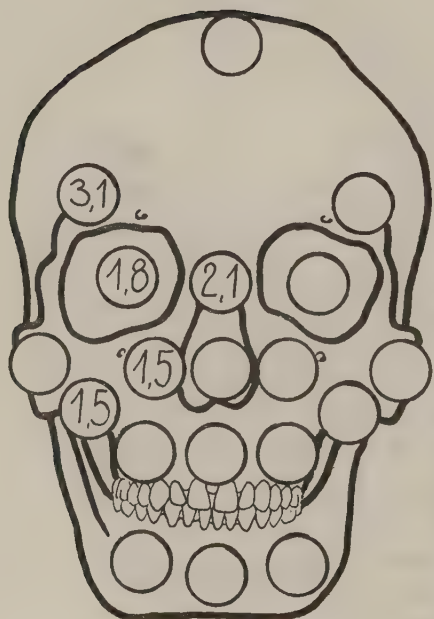
Therapie : Primärbestrahlung auf Oberkieferfeld rechts, ventral und lateral mit Cobalt 60 bis 5875 rd HD ; 3 Monate später Nachbestrahlung bis 3000 rd HD.

Tomogramm vor Rad.: Gesamtverschattung der rechten Kieferhöhle mit Osteodestruktion ihrer oberen medialen Wand, der medialen Orbitawand, des Orbitabodens im mittleren Drittel, der rechtsseitigen Siebbeinzellen, der linksseitigen vorderen oberen Siebbeinzellen, der dorsalen Kontur und des Bodens der Stirnhöhle ; Gesamtverschattung der Stirnhöhle und dorsalwärts der gesamten rechten Keilbeinhöhle ; jedoch keine Arrosion der mittleren Schädelgrube.

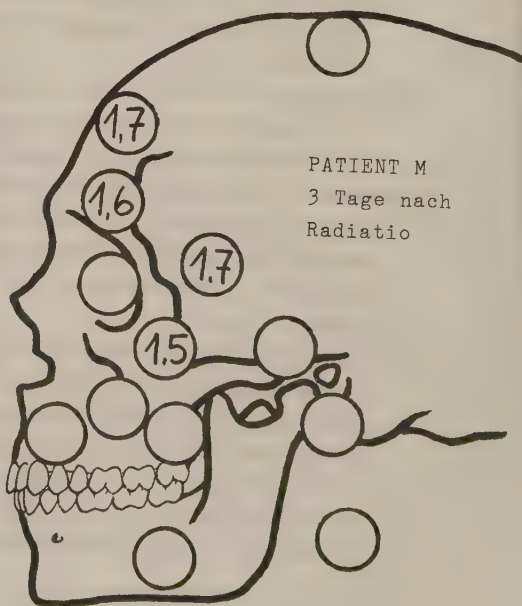
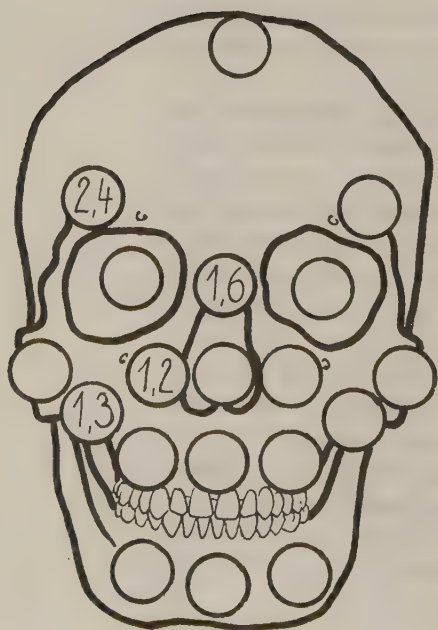
Tomogramm nach Rad.1 : Die rechte Kieferhöhle ist nur noch minimal eingetrübt, die rechte Keilbeinhöhle ist ebenfalls besser transparent.

Tomogramm 10 Monate nach Rad.2 : Der Tumor reicht nun weiter auf die linke Seite herüber. Das Orbitadach sowie die hinteren Anteile der Keilbeinhöhle sind zerstört. Der Tumor ist in die Schädelbasis eingewachsen.

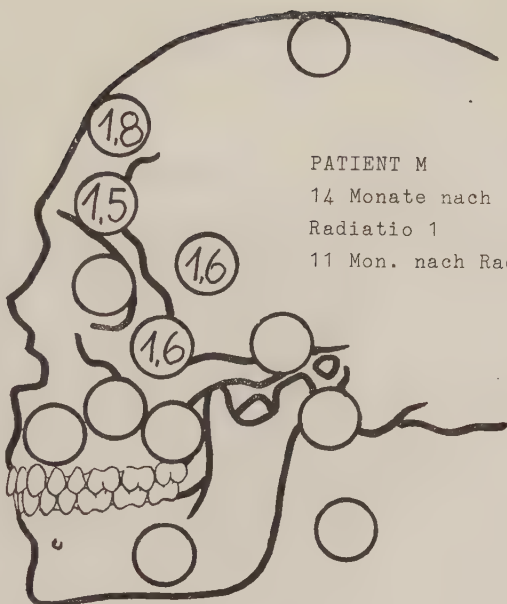
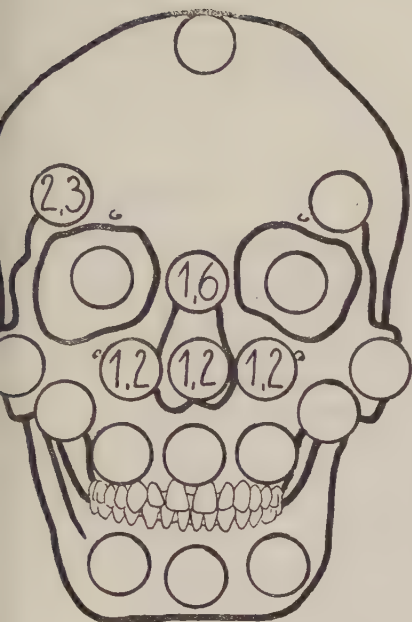
Tomogramm 14 Monate nach Rad.2 : massive Weichteilverschattung der rechten Kieferhöhle, der rechten Orbita, sowie zum Teil der rechten Stirnhöhle und Siebbeinzellen mit Befall des Cavum nasi am ehesten im Sinne der Grunderkrankung; jetzt auch Destruktion der lateralen Wand und eines Teils des Bodens der rechten Kieferhöhle.



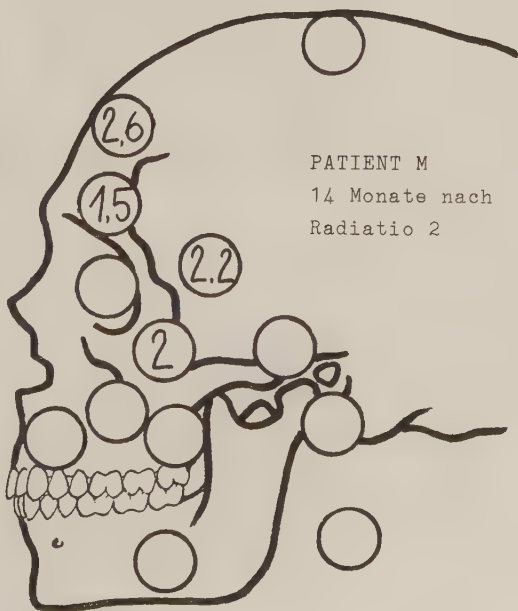
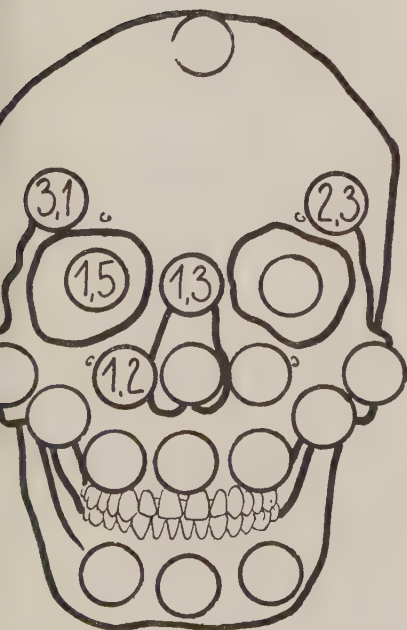
PATIENT M
vor Therapie



PATIENT M
3 Tage nach
Radiatio



PATIENT M
14 Monate nach
Radiatio 1
11 Mon. nach Rad.2



PATIENT M
14 Monate nach
Radiatio 2

PATIENT M (Fortsetzung)

Szintigramm vor Rad.: nach a.p. Scan deutliche Anreicherung in Projektion auf den rechten Maxilloorbitalwinkel mit weiterer fokaler Anreicherung im Bereich des lateralen oberen Orbitarandes ; nach dem seitlichen Szintigramm projiziert sich diese Anreicherung in die hinteren Kieferhöhlenabschnitte sowie die Siebbeinzellen.

Szintigramm nach Rad.1 : im Vergleich zur Voruntersuchung ähnliches Anreicherungsmuster mit deutlicher Herdbildung lateralwärts im Bereich der oberen Orbitaregion rechts ; die Intensität im Vergleich zur Umgebung hat jedoch abgenommen ; auch Anreicherung paramedian rechtsseitig im Kieferhöhlenbereich ist geringer.

Szintigramm 11 Monate nach Rad.2 : auch jetzt die bereits beschriebenen Herdanreicherungen in ähnlicher Ausdehnung ; insgesamt keine Zunahme, sondern eher eine Abnahme der Intensität der Speicherungsherde.

Szintigramm 14 Monate nach Rad.2 : neue Mehranreicherung im Gebiet des linken oberen Orbitarandes.

PATIENT N

45 Jahre ; weiblich

Diagnose : Plattenepithel-Ca. der linken Kieferhöhle

Therapie : Radiatio auf Oberkieferfeld ventral und lateral links bis 6000 rd HD.

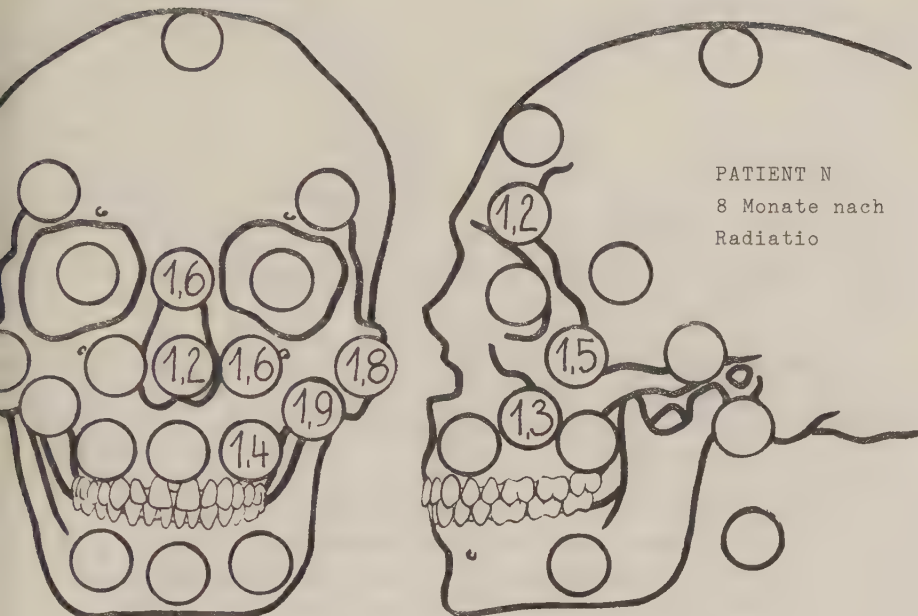
Tomogramm vor Rad.: Asymmetrie der Kieferhöhlen, die linke ist deutlich kleiner als die rechte ; Weichteilschatten im Bereich der linken Kieferhöhle.

Tomogramm 4 Wochen nach Rad.: jetzt deutliche Transparenzzunahme im Bereich der verschatteten linken Kieferhöhle, des linken Keilbeinhöhlenanteils und der Siebbeinzellen ; die Konturen der betroffenen Nasennebenhöhlen erscheinen nicht destruiert.

Tomogramm 8 Monate nach Rad.: Teilbelüftung der linken Kieferhöhle; die ausgedehnt pneumatisierten Siebbeinzellen und die Keilbeinhöhle zeigen vor allem auf den dorsalen Schichten sehr gute Strahlentransparenz ; keine erkennbare Knochendestruktion im Bereich der Kieferhöhle, der Siebbeinzellen, der Keilbeinhöhle, der Stirnhöhle und der Nasenhaupthöhle.

Szintigramm vor Rad.: deutlich pathologische Anreicherung im Bereich der linken Kieferhöhle, sowie in der Medianen kranialwärts der Nasenwurzel.

Szintigramm 2 Wochen nach Rad.: Die Speicherungsintensität über der linken Kieferhöhle entspricht der der Voruntersuchung. Hinzugekommen ist jedoch eine mäßiggradige Mehranreicherung in der Nasenmitte, sowie auch paramedian rechts, die gegen die rechte Kieferhöhle scharf abgrenzt und sich somit auf das Nasenlumen und die medialen Siebbeinzellen bezieht. Ferner ist die Anreicherung



in der Medianen oberhalb der Augenlider auf beiden Seiten etwas intensiver als im vorigen Szintigramm. Nach der Seitenaufnahme stellt sich oberhalb des Auges in Projektion auf die Stirnhöhle ein zusätzliches Speicherungsfeld dar, das bei der letzten Untersuchung noch nicht vorlag. Diese Speicherung ist jedoch nicht so intensiv wie die Anreicherung über der linken Kieferhöhle.

Szintigramm 8 Monate nach Rad.: Die Intensität der Anreicherung ist unverändert, d.h. es finden sich weder Zeichen einer Zunahme, noch einer Abnahme des pathologisch wertbaren Aktivitätsmusters. Weiterhin fehlt ein Hinweis auf einen übergreifenden Knochenprozeß der mittleren Schädelgrube.

PATIENT O

49 Jahre ; männlich

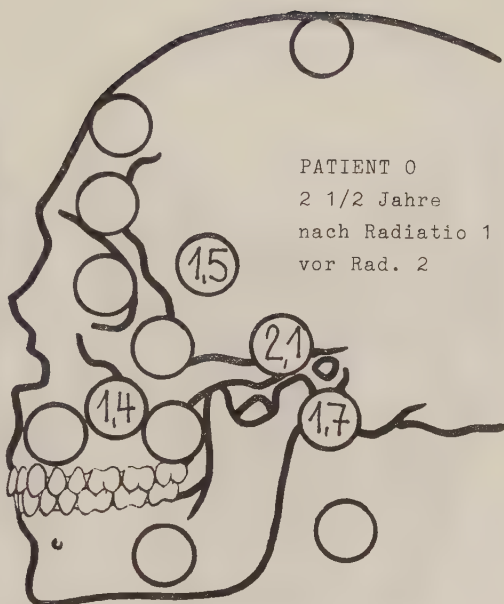
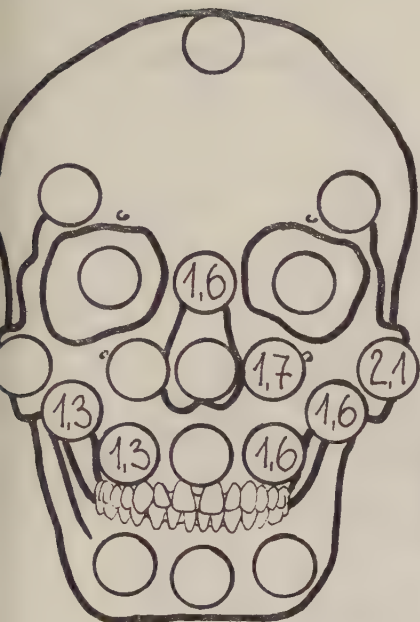
Diagnose : gering differenziertes Plattenepithel-Ca.
des Epipharynx

Therapie : Primärbestrahlung 2 1/2 Jahre vor Untersuchungsbeginn ; jetzt Nachbestrahlung bis 6000 rd HD, sowie ein Jahr später erneute Radiatio bis 5000 rd HD.

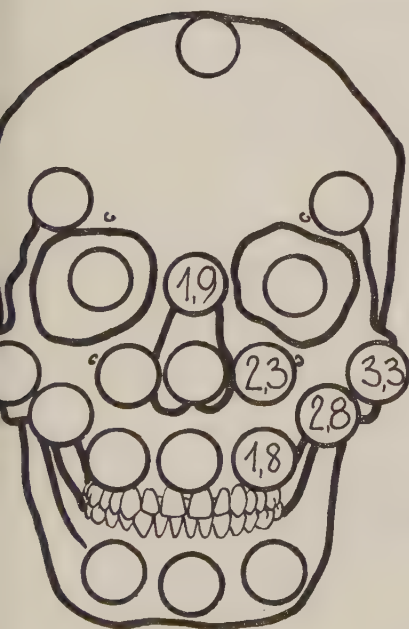
Tomogramm vor Rad.2 : ausgedehntes Tumorwachstum von der linken Schädelbasis mit Ausbreitung in der temporalen Region links ; außerdem dringender Verdacht auf metastasierenden Tumor über dem rechten Felsenbein.

Tomogramm 6 Monate nach Rad.2 : keine wesentliche Befundänderung ; Zunahme der Weichteilverschattung liegt nicht vor ; weiterhin Verschattung der Siebbeinzellen links ; Boden der Keilbeinhöhle nicht scharf durchgezeichnet ; Arrosion der Schädelbasis nicht nachweisbar.

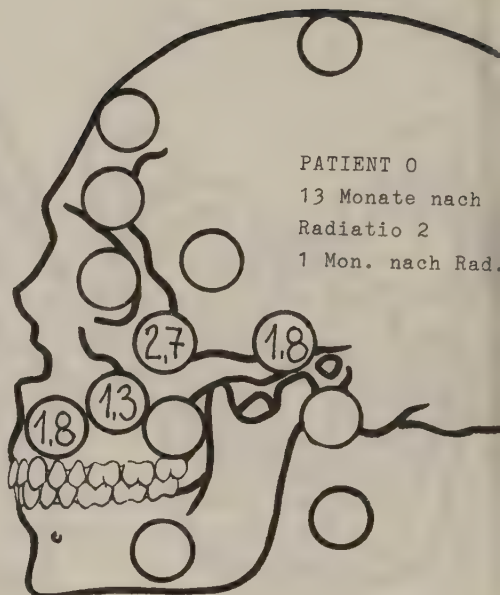
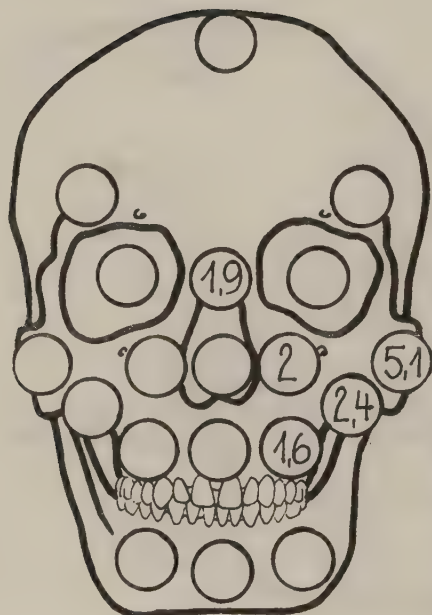
Tomogramm 1 Monat nach Rad.3 : im Vergleich zur Voruntersuchung deutliches Fortschreiten eines vom Epipharynx ausgehenden Tumors in der Medianen und paramedian links, aber auch zum Teil rechts über die Mediane hinausgreifend ; in Schichthöhe der Pterigoidfortsätze eine erhebliche Zunahme der weichteildichten Verschattung ; erhebliches Einwachsen der Geschwulst durch die Choanen in den Nasenraum ; Keilbeinhöhle massiv verschattet im Bereich des Bodens ; Sellaboden und Planum sphenoidale jedoch nicht destruiert, kein Übergreifen auf vordere und mittlere Schädelbasis ; deutliche



PATIENT 0
2 1/2 Jahre
nach Radiatio 1
vor Rad. 2



PATIENT 0
6 Monate nach
Radiatio 2



PATIENT 0
13 Monate nach
Radiatio 2
1 Mon. nach Rad.

Konturunterbrechung am medialen Orbitalrand ; ausgedehnte Verschattung der oberen hinteren Siebbeinzellen mit Verbindung zur linken Kieferhöhle, deren mediale Wand nicht differenzierbar ist ; Flügelgaumengrube deutlich weichteildicht verschattet.

Szintigramm vor Rad.2 : sehr intensive Anreicherung linksseitig über der mittleren Schädelbasis und zwar sowohl im Bereich des Clivus, als insbesondere auch am Sellaboden bzw. am Boden der Keilbeinhöhle ; wahrscheinlich ist die Region des linken Schläfenbeines ebenfalls mitbeteiligt.

Szintigramm 6 Monate nach Rad.2 : sehr intensive zusammenhängende Anreicherung über der mittleren Schädelbasis, dorsalwärts bis in Höhe des Ohres reichend, ausschließlich auf der linken Seite

PATIENT O (Fortsetzung)

sich fast bis zum Übergang zur Schädelkalotte erstreckend ; die mittleren und lateralen Anteile der mittleren Schädelbasis sind infiltriert, der Clivus scheint einbezogen ; weiteres Anreicherungs-feld entlang der medialen Kieferhöhlenwand links, das bis zum harten Gaumen reicht.

Szintigramm 1 Monat nach Rad.3 : Zunahme der Aktivität im kranialen Anteil der linken Kieferhöhle vor allem auch lateralwärts bis zur lateralen Kontur des Jochbeins ; die intensive dorsale Anreicherung über dem Jochbogen, die sich bis zum Ohr nach hinten erstreckt, nach dem Seitenbild in Projektion auf die mittlere Schädelbasis, ist gegenüber der Voruntersuchung unverändert.

PATIENT P

79 Jahre ; männlich

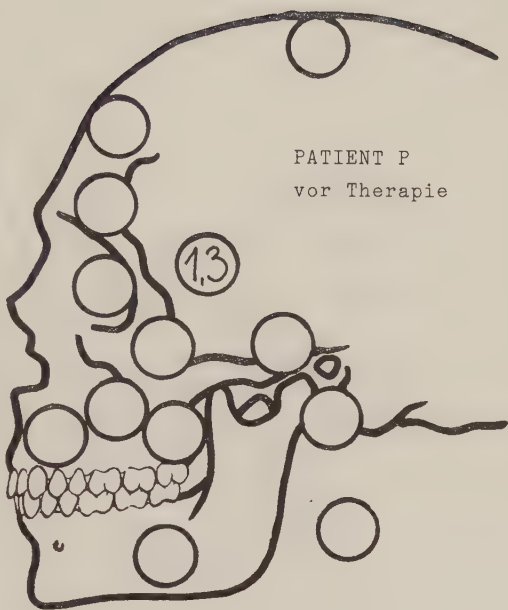
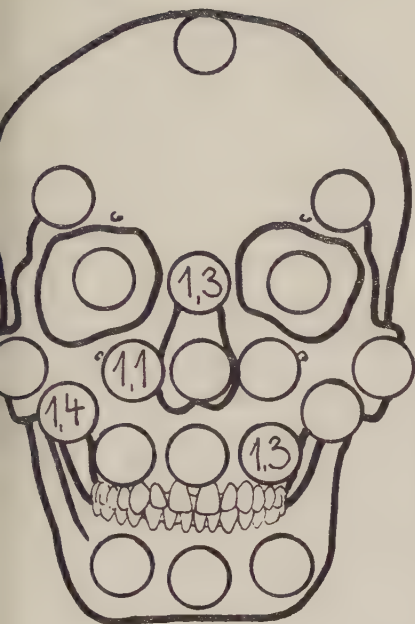
Diagnose : wenig differenziertes, nicht verhornendes
Plattenepithel-Ca. des Epipharynx

Therapie : Radiatio auf Epipharynxfeld bis 6000 rd HD

Tomogramm vor Rad.: gut daumengroßer Weichteilschatten,
der sich von dorsal in zwei Wülsten nach ventral
in den Epipharynx vorwölbt.

Szintigramm vor Rad.: diskrete Mehranreicherung auf
der seitlichen Projektion in Höhe der Schädelbasis,
jedoch nicht sicher pathologisch zu bewerten ; auf
der a.p. Projektion unauffällige Anreicherung des
Radionuklids.

Szintigramm 4 Monate nach Radiatio : basal rechtssei-
tig am Übergang der Nase zum harten Gaumen etwas
vermehrte Anreicherung, die jedoch insgesamt nur
geringgradig ist ; Anreicherung über der Medianen
und paramedian in Projektion auf die Nasenhöhle
im Wesentlichen unverändert ; weiterhin kein pa-
thologisch wertbarer seitenlokalisierter Befund
über den Kieferhöhlen und den Orbitae.



PATIENT P
vor Therapie



PATIENT P
4 Monate nach
Radiatio

PATIENT Q

74 Jahre ; männlich

Diagnose : aplastisches Carcinom im Bereich der Siebbeinzellen und der rechten Keilbeinhöhle.

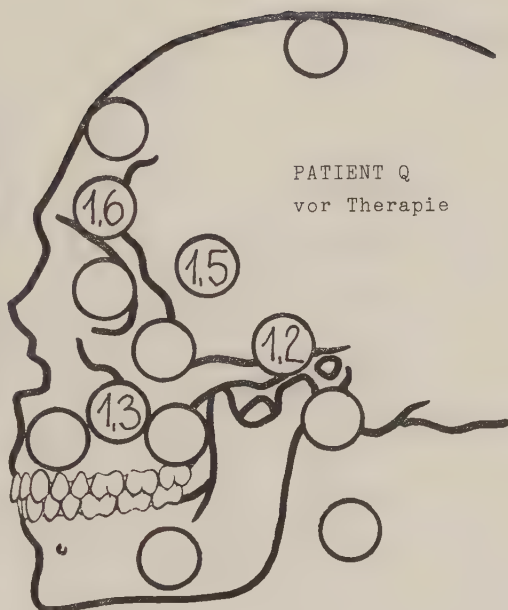
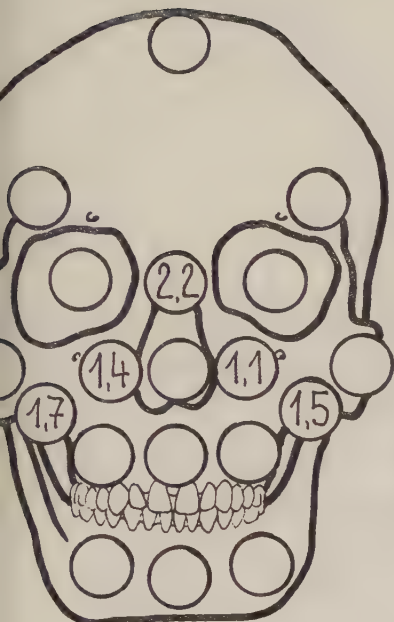
Therapie : Radiatio bis 6000 rd HD.

Tomogramm vor Therapie : sehr intensive pathologische Verschattung der Siebbeinzellen und der Keilbeinhöhle rechts ; kein Hinweis auf Destruktionen der kleinen Keilbeinflügel, des Planum sphenoidale, des Septum nasi oder der medialen Orbitawand.

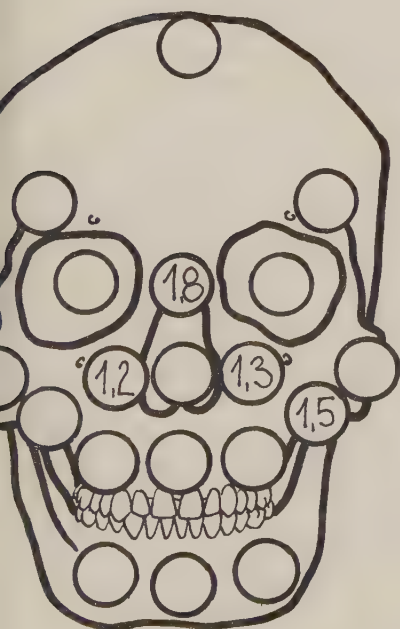
Tomogramm 2 Monate nach Rad.: die Verschattung der rechten Keilbeinhöhle und der Siebbeinzellen hat deutlich an Intensität abgenommen ; die Keilbeinhöhle zeigt nur noch eine geringe Verschleierung auf der rechten Seite ; die Knochenwände sind gegenüber der Voruntersuchung nicht verändert ; keine Destruktionen im Bereich des Orbitarahmens ; weichteildichte Verschattung der linken Kieferhöhle.

Szintigramm vor Therapie : herdförmige Aktivitätsanreicherung median im Bereich der Siebbeinzellen und der vorderen Schädelbasis ; eine leichte Anreicherung zeigt sich auch von den Siebbeinzellen abwärts ziehend im Bereich der medialen Kieferhöhlenwände.

Szintigramm 2 Monate nach Rad.: die intensive Anreicherung über der Medianen im Bereich der Siebbeinzellen und der Keilbeinhöhle hat deutlich abgenommen, jedoch noch immer pathologisch wertbar ; auch über der mittleren Schädelbasis jetzt geringere Anreicherung ; ferner ist ein vor Rad. zusätzliches Speicherungsfeld im Bereich des Stirnhöhlenbodens jetzt nicht mehr festzustellen.



PATIENT Q
vor Therapie



PATIENT Q
2 Monate nach
Radiatio

PATIENT R

40 Jahre ; männlich

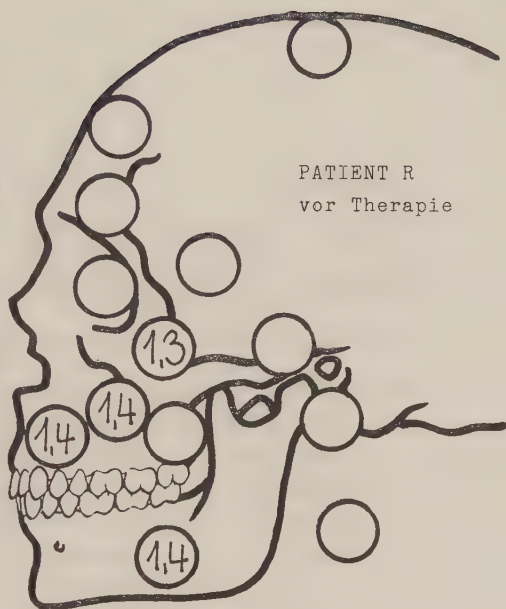
Diagnose : Plattenepithel-Ca. des Oberkiefers links mit Infiltration des harten Gaumens, des Planum buccale, des Unterkieferalveolarfortsatzes, der Tonsillenbucht und der lateralen Pharynxwand.

Therapie : Radiatio auf Oberkieferfeld bis 6000rd HD.

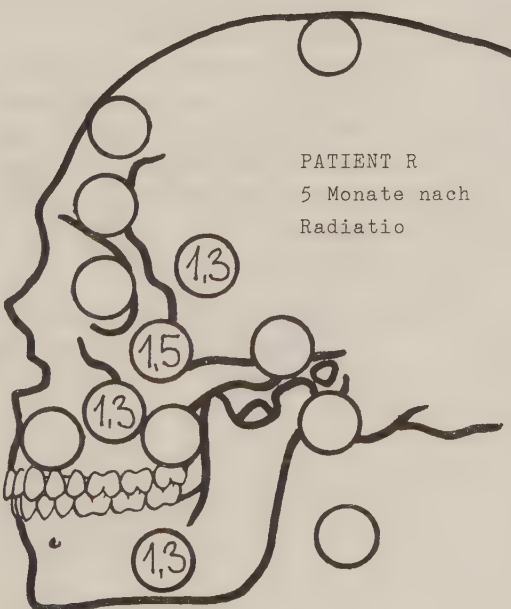
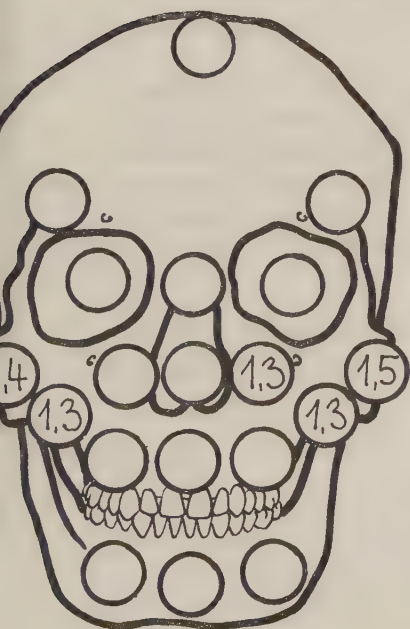
Tomogramm 5 Monate nach Rad.: zusammenhängende Verschattung beider Kieferhöhlen nahezu homogener Art ; die Knochenwandungen sind jedoch scharf begrenzt ohne besonderen Anhalt für Destruktionen ; Siebbeinzellen und Keilbeinhöhle zeigen gute Lufthaltigkeit ohne Weichteilverschattung ; Verdacht auf größere Polsterbildung innerhalb der linken Stirnhöhle ; rechtsseitig erscheint die Stirnhöhle weitgehend hypoplastisch mit knochendichten Einlagerungen (Osteomen) im Orbitadach.

Szintigramm vor Therapie : intensive Herdanreicherung über der Kieferhöhlenregion links, sowie kontralateral rechts, die sich nach der Seitenaufnahme auch in den Bereich des harten Gaumens projiziert; außerdem deutlich vermehrte Herdanreicherung dorsalwärts links an der Mandibula ; die mittlere Schädelbasis ist frei von einer Mehranreicherung.

Szintigramm 5 Monate nach Rad.: anhaltende vermehrte Anreicherung symmetrisch über den Kieferhöhlen, die gegenüber der Voruntersuchung etwas zugenommen hat, mit Speicheraussparung über der Medianen ; kein Anhalt für eine Mehranreicherung über der Stirnhöhle oder der mittleren Schädelbasis.



PATIENT R
vor Therapie



PATIENT R
5 Monate nach
Radiatio

PATIENT S

69 Jahre ; männlich

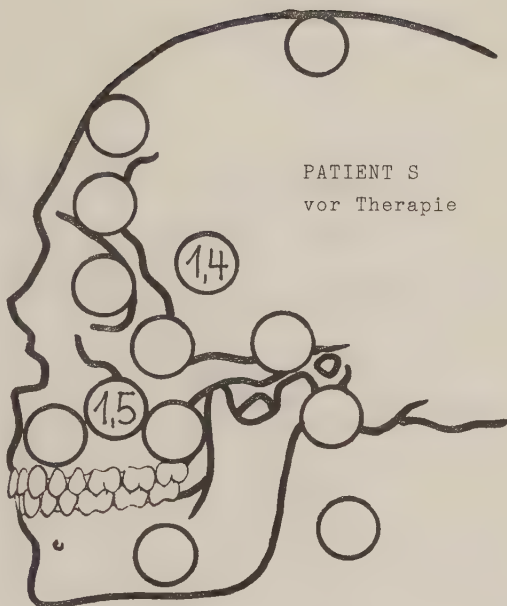
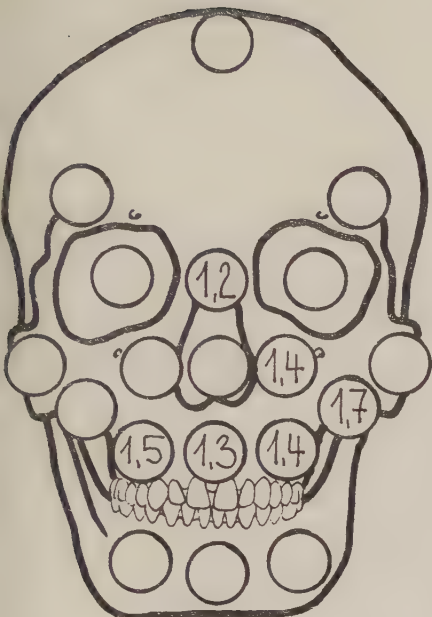
Diagnose : Plattenepithel-Ca. des harten Gaumens.

Therapie : Radiatio auf Gaumenfeld lateral bis 3000 rd HD

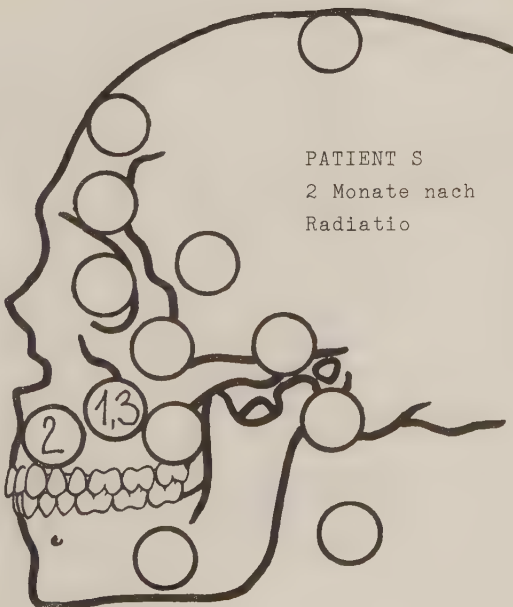
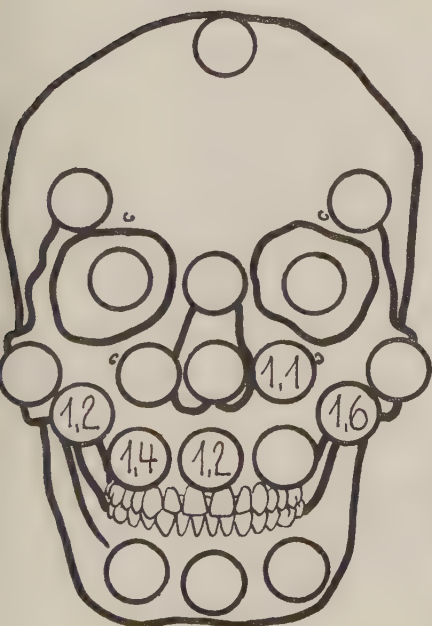
Tomogramm vor Therapie : die rechte Kieferhöhle ist fast vollständig von einer rundlichen, nicht ganz glatt begrenzten unterschiedlich weichteildichten Masse ausgefüllt ; ihre mediale Wand ist zur Nasenhöhle vorgewölbt und weist eine schmale Konturunterbrechung auf ; die dorsale Wand zur Fossa pterigoidea ist unterbrochen ; Siebbeinzellen beiderseits besonders ventral durch weichteildichte Wandverbreiterungen verschattet ; polipoide Schleimhautschwellung in der linken Kieferhöhle und Nasenhaupthöhle ; Keilbeinhöhle im ventrokaudalen Abschnitt weichteildicht verschattet.

Tomogramm nach Rad.: ausgedehnter raumfordernder Prozeß im Bereich der Nasenhaupthöhle mit Übergreifen auf die Kieferhöhlen und die Siebbeinzellen ; zusätzlich Weichteilvermehrung im Sinus sphenoidalis ; die knöchernen Begrenzungen am Kieferhöhlenboden links und im Bereich der Siebbeinzellen sind nicht mehr eindeutig abzugrenzen.

Szintigramm vor Therapie : kein Anhalt für vermehrte Aktivitätsanreicherung im Bereich der Schädelbasis und des Gaumens.



PATIENT S
vor Therapie



PATIENT S
2 Monate nach
Radiatio

PATIENT T

67 Jahre ; männlich

Diagnose : undifferenziertes Carcinom der Nasennebenhöhlenschleimhaut.

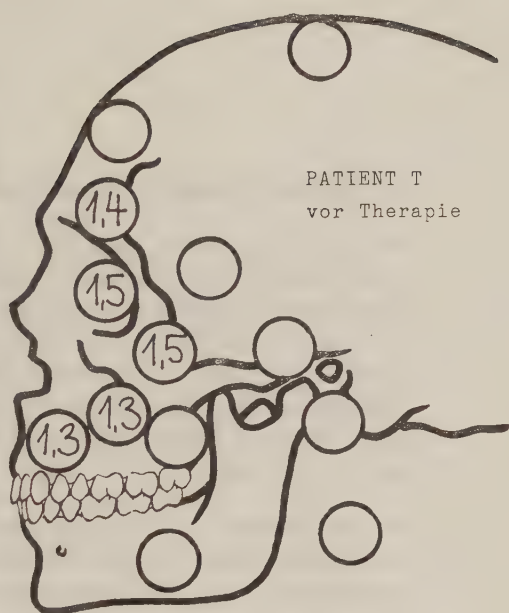
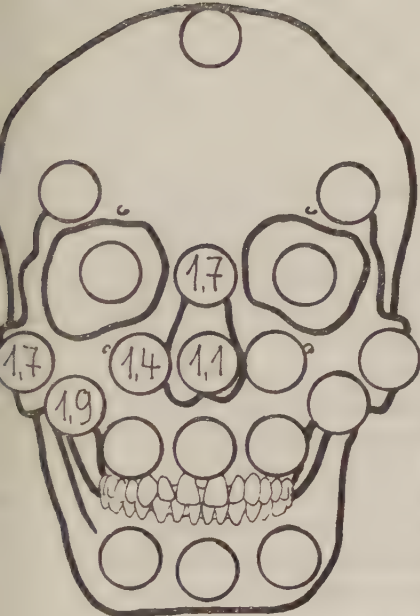
Therapie : Radiatio bis 6000 rd HD.

Tomogramm vor Therapie : intensive Gewebsvermehrung, die den rechten Nasengang komplett ausfüllt ; eine deutliche Verlagerung des Septum nasi nach links führt zu starker Verengung des linken Nasenganges ; dorsal Fortsetzung der Verschattung auf die Siebbeinzellen bis zur Keilbeinhöhle, deren Vorderwand durchbrochen scheint ; kein Anhalt für Destruktion der unteren und dorsalen Keilbeinhöhlenwand, des Sellabodens, der vorderen Schädelbasis oder der Kieferhöhle.

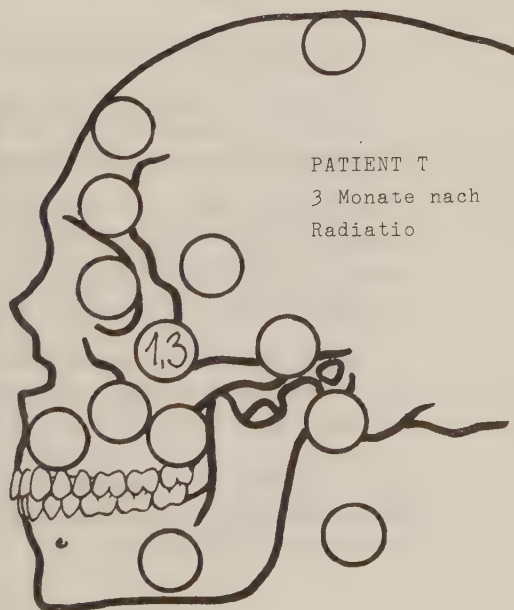
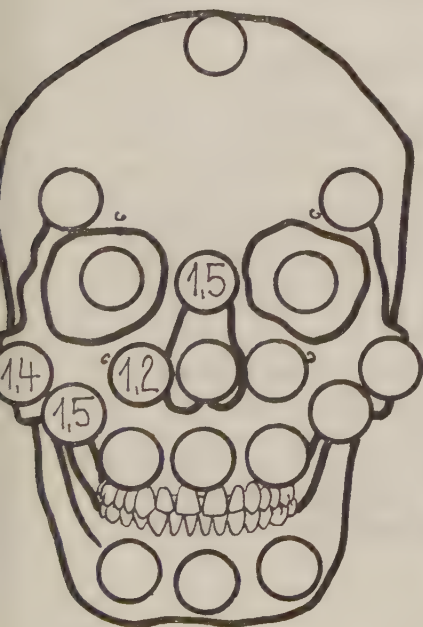
Tomogramm 2 Monate nach Rad.: die Weichteilverschattung des rechten Nasenganges ist deutlich zurückgegangen ; statt der zusammenhängenden Verschattung nur mehr kleinere Reste neben dem Septum nasi ; keine pathologische Verschattung der Keilbeinhöhle mehr ; kein Anhalt für neue Knochenstrukturen. Verschattung rechte Kieferhöhle.

Szintigramm vor Therapie : sehr intensive Anreicherung über der Nase rechtsseitig einschließlich der Kieferhöhlenregion, median und paramedian im Bereich der Siebbeinzellen ; nach dem seitlichen Bild Erstreckung nach dorsal bis ins vordere Drittel der Keilbeinhöhle.

Szintigramm 3 Monate nach Rad.: Anreicherung in Ausdehnung und Intensität gleich ; keine vermehrte Anreicherung über der mittleren Schädelbasis.



PATIENT T
vor Therapie



PATIENT T
3 Monate nach
Radiatio

3. Vergleich Szintigramm - Tomogramm

Wie bereits erwähnt, war der Vergleich der qualitativen Befunde von Tomogramm und Szintigramm hinsichtlich der größeren Aussagekraft schon Thema einer ganzen Reihe von Veröffentlichungen (15, 18, 20, 39). Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist es nun, die dabei gewonnenen Erkenntnisse zu bestätigen, sowie vielleicht speziell für das Gebiet der Plattenepithel-Carcinome zu vervollständigen.

Da die Befunde in einer Kurzfassung im vorstehenden Kapitel aufgeführt sind, möchte ich mich hier darauf beschränken, ihren Informationsgehalt gemäß der nachstehenden Gliederung darzustellen :

- Übereinstimmung von szintigraphischem und tomographischem Befund
- Mehraussage des szintigraphischen Befundes
- Mehraussage des tomographischen Befundes
- Spezifizierung der Mehraussagen

Dabei wurden nur diejenigen Befunde miteinander verglichen, die auch betreffs des Untersuchungszeitpunktes miteinander übereinstimmten. Die Auswertung der 45 Befundpaare ergab folgende Verteilung :

- In 23 Fällen, das entspricht 51%, stimmten szintigraphischer und tomographischer Befund miteinander überein.
- In 11 Fällen ergab der szintigraphische Befund ein genaueres Bild hinsichtlich der Ausdehnung oder des Verhaltens des Tumors.

- In 13 Fällen war die Aussage des tomographischen Befundes umfangreicher.

Die Mehraussage des Szintigrammes betraf meist die genaue Ausdehnung des Tumors. So war eine Infiltration des an das ursprüngliche Tumorgebiet angrenzenden Schädelsknochens oder der Befall einer benachbarten Nasennebenhöhle auf dem Szintigramm bereits zu erkennen, noch bevor das Tomogramm eine Auflösung des Knochens oder eine Weichteilverschattung registrierte. Das Szintigramm entlarvte in jeweils drei Fällen eine Beteiligung der Kieferhöhlen, der Keilbeinhöhle und einer Stirnhöhle, in zwei Fällen eine Infiltration der mittleren Schädelbasis und jeweils einmal den Befall der Nasenhaupthöhle, der Siebbeinzellen und des Orbitarandes am Übergang zum Os frontale, ohne daß röntgenologisch eine Veränderung dieser Regionen zu diagnostizieren war.

Das Tomogramm stellte die Größe eines Tumors besser dar, der sich in einer vorgegebenen Schädelhöhle noch ohne Miteinbeziehung der knöchernen Wandungen ausbreitet. So wurde tomographisch das Einwachsen des Tumors in die Nasenhaupthöhle bei fünf Patienten sichtbar, während das Szintigramm auf Grund der fehlenden Knochenbeteiligung keine Mehranreicherung aufwies. Weiter zeigte das Tomogramm in vier Fällen Verschattungen in dem Tumor benachbarten Nasennebenhöhlen auf, die szintigraphisch keine erhöhte Aktivität speicherten. Hierbei ist allerdings zu bedenken, daß diese Verschattungen nicht unbedingt Ausdruck der Grunderkrankung sein müssen, sondern auch auf einen entzündlichen Prozeß hinweisen können. Nicht zum Ausdruck kamen auf den Szintigrammen ebenfalls Rückgänge der

Verschattung im Bereich der Nasennebenhöhlen als Resultat einer besseren Durchlüftung, sowie als tomographischer Nebenfund zwei Osteome mit einem Durchmesser von etwa 5 mm im Bereich des Orbitadaches, die keine erhöhte Stoffwechselaktivität aufwiesen. Osteome speichern jedoch in der Regel intensiv, wenn sie größer sind und in den sie umgebenden Knochen einwachsen.

IV. Diskussion

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde versucht, die von Rauscher (35) bei Gesunden ermittelte quantitative szintigraphische Normverteilung, sowie die ebenfalls von Rauscher untersuchte Mehranreicherung bei entzündlichen Erkrankungen der Kieferhöhlen mit der erhöhten Aktivitätsspeicherung zu vergleichen, wie sie bei Patienten mit Plattenepithelcarcinomen im Bereich der Nasennebenhöhlen und der Schädelbasis auftritt. Des weiteren wurden die im Verlauf der Therapie auftretenden Änderungen der Aktivitätsverteilung verfolgt und auch die dazugehörigen qualitativen Befunde von Szintigramm und Tomogramm miteinander verglichen.

1. Methode

a.) Zuverlässigkeit der Methode

Die erste mögliche Fehlerquelle tritt bei dem Problem der Lagerung des Patienten während der Registrierung des Szintigramms auf. Es ist den sehr schwer erkrankten Personen oft nicht möglich, während der Dauer der Abtastung in einer Ebene, die ja etwa 25 Minuten beträgt, konstant in einer Position zu verharren. Besonders die seitliche Lage des Kopfes, bei der sich symmetrische Bezirke in der Abbildung genau überdecken sollen, bereitet den Patienten größte Schwierigkeiten, so sehr man auch versucht, diese mit Kissen und Polstern zu mindern. Hat sich der Untersuchte im Verlauf dieser Zeit bewegt, läßt seine schlechte Verfassung kaum eine Wiederholung der Abtastung zu; außerdem ist eine erneute Lageänderung kaum auszuschließen. Eine durch eine solche Bewegung verursachte Verwischung

der szintigraphischen Darstellung erschwert zusätzlich die Zuordnung der Meßpunkte zu den abgebildeten Skeletteilen, die wahrscheinlich ohnehin die höchste Fehlerquote aufweisen dürfte. Wie bereits in Kapitel II.2. erwähnt, ist die pathologische Anreicherung im Bereich des Tumors bisweilen so hoch, daß nach Einpegelung der Abbildungsintensität die nicht pathologischen Bezirke nur mehr ganz schwach oder überhaupt nicht mehr angedeutet sind. Das Fehlen jeglicher Seitensymmetrie im seitlichen Szintigramm macht das Festlegen der Meßpunkte hier besonders schwer. Sind jedoch auf dem Ausgangsszintigramm alle Meßpunkte erst einmal sorgfältig markiert, so ist es gerade bei Photoscans einfach, die für die Verlaufskontrolle zu untersuchenden späteren Aufnahmen mit diesem zur Dekkung zu bringen, um so die exakt gleichen Meßbereiche zu erhalten.

b.) Vorteile der Methode

Die quantitative Auswertung der Szintigramme ist gegenüber der herkömmlichen Befunderhebung durch bloßes Betrachten des Farbscans wesentlich objektiver, genauer und zuverlässiger. Bei der qualitativen Begutachtung eines Szintigrammes läßt lediglich ein Abweichen vom bekannten normalen Verteilungsmuster den Schluß auf eine Mehranreicherung zu, die dann aus dem Vergleich mit ihrer Umgebung subjektiv hinsichtlich ihrer Intensität geschätzt werden muß. Die quantitative Auswertung sowohl der Photo- als auch der Strichscans ist dagegen in der Lage, pathologische von nicht pathologischen Anreicherungen genau zu trennen und im Rahmen weiterer Untersuchungen betreffs ihres Verhaltens in Reaktion auf die Therapie zu bestimmen. Gerade

die nuklearmedizinische Verlaufskontrolle maligner Knochentumoren im Bereich des Schädels gewinnt dadurch an Effektivität. Wie gerade die vorliegende Arbeit zeigt, bietet die quantitative Methode aber auch in der Diagnostik Vorteile, da den Knochen infiltrierende Plattenepithelcarcinome durch ihre meßbar höhere Aktivitätsanreicherung von entzündlichen Erkrankungen abgegrenzt werden können.

c.) Praktikabilität der Methode

Bei der Beurteilung der Praktikabilität der quantitativen Auswertung von Szintigrammen ist der Mehraufwand zu bedenken, der sich aus einmaligen Kosten für apparative Neuanschaffungen, der Erhöhung der laufenden Kosten für Material und dem größeren Bedarf an Zeit zusammensetzt. Für die Entwicklung der Photoszintigramme muß das Vorhandensein eines Photolabors vorausgesetzt werden ; zur Messung ihrer unterschiedlichen Schwärzung ist ein Densitometer notwendig. Daneben ist der Aufwand an Röntgenfilmen zu berücksichtigen.

Für die quantitative Auswertung von Strichscans wäre dieser Mehraufwand nicht nötig. Hier würde eine Lochschablone zur Markierung des auszuzählenden Meßbereichs genügen. Betrachtet man aber den oben angeführten dritten Punkt, nämlich den Mehraufwand an Zeit, so wird deutlich, daß das Auszählen der Strichscans keine Chance hat, sich gegenüber der Messung von Photoszintigrammen im Rahmen der Routinediagnostik in Klinik und Praxis zu behaupten.

Das entscheidende Kriterium für die Praktikabilität

ist der Zeitaufwand, der für das Entwickeln der Filme, das Markieren der Meßpunkte, die densitometrische Messung und die rechnerische Auswertung aufgebracht werden muß. Hier wäre der Versuch interessant, mit Hilfe einer neuen Methode, die sich möglicherweise auf die Messung weniger, für den jeweiligen Fall individuell zu wählender Punkte beschränkt, dadurch auch die Auswertung vereinfacht, die benötigte Zeit zu verkürzen. Unter diesen Gesichtspunkten ist die Praktikabilität der Methode durchaus vorstellbar.

2. Ergebnisse

a.) Quantitative Auswertung der Photoszintigramme

Hier sind vor allem die vor Beginn jeglicher Therapie ermittelten Werte interessant, die einen direkten Vergleich der Herdanreicherung, wie sie durch ein Plattenepithelcarcinom ausgelöst wird, mit der durch eine Sinusitis bewirkten im Bereich der Nasennebenhöhlen zulassen. Während Rauscher (35) bei Patienten mit Sinusitis maxillaris in der frontalen Projektion nur in einem Fall einen Wert ermitteln konnte, der knapp oberhalb der 2s-Grenze zur Pathologie lag, ja selbst bei Patienten mit kurz vor Untersuchungstermin erfolgter Kieferhöhlenspülung oder Radikaloperation keine Anreicherungen über dem 1,4-fachen des Normalwerts beobachtete, waren bei Patienten mit noch unbehandelten Plattenepithelcarcinomen Maximalwerte bis zum 5-fachen des Normwerts meßbar. Die genaue Verteilung der Meßwerte ist in Abb. 4 , S.34 dargestellt. Nur von einem Patienten wurde der Maximalwert 1,3 in der frontalen Projektion nicht überschritten, was darauf schließen läßt, daß in diesem Fall die Infiltration des Knochens noch sehr gering war. Der pathologische Mittelwert aller untersuchten Patienten lag beim 1,9-fachen des Normwerts und überschreitet somit deutlich die 2s-Grenze der Normalverteilung.

In der seitlichen Projektion lagen bereits die Werte bei Patienten mit Sinusitis maxillaris etwas höher. Rauscher fand Maximalwerte bis Faktor 1,6 . Der höchste bei Plattenepithelcarcinomen in der Lateralansicht auftretende Wert war 3,4 . Der pathologische Mittelwert betrug 2,0 . Abb. 8 , S.38 gibt die genaue Verteilung der Meßwerte wieder.

Mit Hilfe der quantitativen Auswertung der Szintigramme

scheint es möglich, nachdem auch auf dem seitlichen Scan der Faktor 1,6 als Maximalwert in jedem Fall überschritten wurde, nahezu immer einen deutlichen Unterschied in der Stärke der Mehranreicherung zwischen einem Plattenepithelcarcinom und einer entzündlichen Erkrankung nachzuweisen, was einen wesentlichen Gewinn für die Diagnostik darstellen dürfte.

Auf eine Strahlentherapie mit 6000 rd HD scheinen die untersuchten Tumoren durchwegs mit einer Verringerung ihrer Aktivität und der von ihnen bewirkten Knochenarrosion zu reagieren, da in den meisten Fällen ein leichter Rückgang, in keinem einzigen Fall aber eine Steigerung der vor Therapie gemessenen Aktivitäten zu verzeichnen ist. Der höchste hier auftretende Wert betrug hier 2,4 in der frontalen und 1,8 in der lateralen Projektion, der pathologische Mittelwert 1,7 bzw. 1,5.

Während nach einer operativen Tumorausräumung die vorher im Zentrum gemessene Höchstanreicherung oft sogar auf einen nicht mehr pathologischen Wert zurückweicht, werden an den Rändern des Operationsgebiets jetzt sehr hohe Aktivitäten gemessen. Der pathologische Mittelwert steigt in der frontalen Ansicht auf 2,1, in der lateralen auf 2,4. Der höchste auftretende Wert liegt bei 3,9 bzw. 5,5.

Eine postoperative Strahlentherapie scheint die Knochenumbauvorgänge im Bereich der Operationsränder zunächst noch zu verstärken. In diesem Untersuchungsfeld wurde der überhaupt höchste Wert mit dem 7-fachen des Normwerts ermittelt. Der pathologische Mit-

telwert ist auf dem frontalen Bild zwar noch auf Faktor 2,2 gestiegen, in der Lateralen jedoch auf 2,0 abgerutscht.

b.) Verlaufskontrolle

Auch in der Verlaufskontrolle während der Therapie eines Plattenepithelcarcinoms im Bereich des Gesichtsschädels bringt die quantitative Auswertung der Szintigramme zusätzliche Aussagen gegenüber der herkömmlichen Methode. Man ist nicht mehr darauf angewiesen, subjektiv nach dem Kontrastverhalten der Herdanreicherung zu ihrer Umgebung auf die Aktivität des Tumors zu schließen, sondern findet das Aktivitätsmuster genau in Zahlen wiedergegeben. Neue Herdbildungen können damit frühzeitig erkannt werden.

Bei den zehn Patienten, deren Therapie in einer operativen Tumorausräumung und einer nachfolgenden Bestrahlung bestand, fielen die vor Behandlungsbeginn ermittelten pathologischen Werte im Tumorzentrum nach Operation nahezu ausnahmslos auf nicht mehr pathologische Beträge zurück. Im Gegensatz dazu wurden an den Rändern des Operationsgebiets stark erhöhte Anreicherungen ermittelt, die oft sogar die am unbehandelten Tumor gemessenen Aktivitäten überschritten und die durch die Operation ausgelösten Knochenumbauvorgänge widerspiegeln (Vergleiche hierzu Kapitel III.2., Patient A, B, C, F, G, H).

Die postoperative Bestrahlungstherapie bewirkte bei drei Patienten (A, D, G) zunächst eine geringe Zunahme der unmittelbar nach Operation aufgetretenen Anreicherungen, bei der Nachuntersuchung wenige Monate später war jedoch ein Rückgang zu verzeichnen. In zwei Fällen (E,

H) waren die postoperativen Werte bereits drei Wochen nach Bestrahlungsende unterschritten. Bei den anderen Patienten war einige Monate nach Radiatio eine Abnahme an Aktivität erfolgt. Die Spätuntersuchungen wiesen in drei Fällen (D, E, K) einen Neuanstieg im ursprünglichen Tumorgebiet auf ; in ebenfalls drei Fällen zeigte sich eine Umverteilung mit neuem Herd (B, C, H ; Patient H verstarb zwei Monate nach der letzten Untersuchung).

Eine reine Bestrahlungstherapie ohne jegliche Operation wurde bei neun der untersuchten Patienten angewandt. Davon zeigten sieben (L, M, N, P, Q, S, T) einen Aktivitätsrückgang, der sich bis über Jahre verfolgen ließ. Zweimal (O, R) trat eine Zunahme auf und zweimal (M, P) wurde eine Umverteilung mit Entstehung eines neuen Herdes beobachtet.

c.) Vergleich Szintigramm - Tomogramm

Bei dieser Nachfolgeuntersuchung mehrerer vorangegangener Arbeiten gleichen Themas wurde die bisher gewonnene Einsicht bestätigt, daß sich die beiden Methoden im Bemühen um eine optimale und umfassende Diagnostik ergänzen. In der Hälfte der Fälle war es durch den kombinierten Einsatz von Szintigramm und Tomogramm möglich, eine Mehraussage hinsichtlich der Ausdehnung, der Aktivität oder der Dynamik eines Plattenepithelcarcinoms im Bereich der Nasennebenhöhlen und der Schädelbasis zu erhalten. Dabei war die Anzahl der Fälle des mittels Szintigramm erzielten Informations-Plus mit 11 zu 13 Fällen, bei denen die Tomographie den größeren Aussagewert besaß, nahezu ausgeglichen. So gab das Szintigramm

vor allem bei tumorösen Infiltrationen und Arrosionen des Knochens früher und genauer Auskunft über Mitbeteiligung und Ausmaß. Das Tomogramm stellte dagegen ein Geschwulstwachstum in eine vorgegebene Knochenhöhle hinein deutlich dar, das wegen der fehlenden Knochenbeteiligung szintigraphisch unerkannt blieb.

V. Zusammenfassung

Von 22 Patienten mit Plattenepithelcarcinomen im Bereich der Nasennebenhöhlen und der Schädelbasis wurden vor, während und nach der Therapie ihrer Erkrankung Szintigramme in frontaler und lateraler Projektion, sowie Tomogramme erstellt. Die Behandlung bestand bei allen in einer Strahlentherapie mit Gamma- bzw. ultraharten Röntgenstrahlen; bei der Hälfte der Patienten wurde vor Radiatio eine operative Tumorausäumung vorgenommen. Es wurden Photoscans und Strichscans registriert, die beide quantitativ ausgewertet wurden. Bei den Photoscans erfolgte die Messung der Schwärzung mit Hilfe eines Densitometers, bei den Farbscans wurde die Strichdichte durch Auszählen eines von einer Lochschablone begrenzten Bezirks bestimmt. Als Meßpunkte waren die von Rauscher (35) gewählten Regionen bestimmt, um die Möglichkeit eines Vergleichs mit den von ihm ermittelten Werten bei Gesunden und bei Patienten mit Sinusitis maxillaris zu gewährleisten. Dabei stützte man sich auf die von Rauscher entwickelte Normverteilung samt Standardabweichung. Als pathologisch wurden Anreicherungen gewertet, die den um seine doppelte Standardabweichung vermehrten jeweiligen Normwert übertrafen. Bei Plattenepithelcarcinomen wurden in jedem Fall bereits vor Therapiebeginn deutlich pathologische Aktivitätsanreicherungen ermittelt, die zudem erheblich höher waren, als die von Rauscher bei Nasennebenhöhlenentzündungen beobachteten. Sie erreichten im Mittel den 1,9-fachen Normwert in der frontalen Darstellung und den 2-fachen Normwert im seitlichen Szintigramm. Die quantitative Auswertung von Szintigrammen bedeutet demnach eine zusätzliche Information in der

Diagnostik von Plattenepithelcarcinomen des Gesichtsschädels und der Schädelbasis. Auch die Verlaufskontrolle tumoröser Erkrankungen während und nach der Therapie wird durch die mit Hilfe der quantitativen Szintigrammauswertung gewonnenen Aussagen hinsichtlich der Therapiebeurteilung und der Rezidivdiagnostik bereichert. Aktivitätszunahmen, -rückgänge und -umverteilungen sind anhand des klaren Zahlenwerts früher und objektiver zu erkennen, als dies bisher möglich war.

So stellte sich der Verlauf der Erkrankungen bei den untersuchten Patienten folgendermaßen dar :

Bei nicht operierten Plattenepithelcarcinomen sank die Aktivität nach Strahlentherapie in der überwiegenden Mehrheit der Fälle. Dieser Aktivitätsrückgang erfolgte sowohl in einer Spontanreaktion gleich nach Beendigung der Bestrahlung, als auch in einem sich über Jahre erstreckenden Prozeß. Nur jeweils zweimal wurden Umverteilungen bzw. Zunahmen an Aktivität registriert.

Nach operativer Tumorausräumung sanken die vorher im Tumorzentrum gemessenen Maximalwerte nahezu ausnahmslos auf nicht mehr pathologische Beträge ab. Dagegen traten an den Randbezirken des Operationsgebietes extrem hohe Anreicherungen an Aktivität auf, die in ihrer Höhe oft sogar die vor Behandlungsbeginn gemessenen Werte übertrafen. Diese Zunahmen an Aktivität können jedoch nicht als Tumorstadium gewertet werden, sondern sind Ausdruck der durch die Operation ausgelösten Knochenumbauvorgänge ; sie klingen meist im Verlauf einiger Monate ab. In jeweils drei Fällen zeigten die Spätuntersuchungen einen Neuanstieg im ursprünglichen Tumorgebiet bzw. eine Umverteilung mit neuen Herden.

Dieses Auftreten neuer Herde bei Verlaufskontrollen kann als Hinweis auf ein Rezidiv gewertet werden und ist von Bedeutung für die genaue tomographische Überprüfung und für die Stelle einer Probeexcision. Die quantitativ ausgewertete Szintigraphie ist somit eine wertvolle Ergänzungsmethode für die Röntgendiagnostik und die klinische Verlaufsbeobachtung.

Das hier praktizierte Verfahren mag noch zu umständlich, zu zeitraubend und für viele Belange zu ungenau sein, um in dieser Form als brauchbar für die Routinediagnostik zu erscheinen ; der Versuch, die quantitative Auswertung von Szintigrammen - vielleicht auch mit Hilfe moderner Datenverarbeitungssysteme - praktikabler und effizienter zu gestalten, dürfte sich jedoch lohnen.

VI. Literaturverzeichnis

- 1 Boszo, G., B. Fornet: Vergleichende Röntgen- und Knochenszintigraphieuntersuchungen der Nebenhöhlenerkrankungen. Kongreßband Deutsche und Österreichische Röntgengesellschaft Wien 1973. Thieme, Stuttgart 1974.
- 2 Boenninghaus, H.G.: Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde. Springer Verlag 1972.
- 3 Büll, U., K.W. Frey: Untersuchungen zur Knochenanreicherung von ^{99m}Tc -Pyrophosphat, ^{99m}Tc -Polyphosphat und Radiostrontium. Fortschr. Röntgenstr. 119 (1973), 569 - 577.
- 4 Büll, U., D. Balser, K.W. Frey: Vergleichende Untersuchungen zur Verteilung von ^{99m}Tc -Pyrophosphat, ^{99m}Tc -Diphosphonat und ^{85}Sr . Fortschr. Röntgenstr. 120 (1974), 481 - 488.
- 5 Büll, U., K.W. Frey: Nuklearmedizinische Methoden in der Diagnostik von Knochenerkrankungen. Internist 16 (1975), 353 - 364.
- 6 Büll, U., B.v. Lieven, B. Leisner: Zur Frage der Weichteilkonzentration von ^{99m}Tc -Zinn-Phosphat-Komplexen. Nukl-Med. 14 (1975), 91 - 105.
- 7 Charkes, N.D., D.M. Sklaroff: Early Diagnosis of Metastatic Bone Cancer by Photoscanning with Strontium-85. J. Nucl. Med. 5 (1964), 168 - 179.
- 8 Charkes, N.D., J. Bierly: Detection of Metastatic Cancer to Bone by Scintiscanning with Strontium-87m. Am. J. Roentgenol. 91 (1964), 1121 ff.

- 9 Charkes, N.D., D.M. Sklaroff, I. Young: Critical Analysis of Strontium Bonescanning for Detection of Metastatic Cancer. Am. J. Roentgenol. 96(1966), 647 - 656.
- 10 Corey, K.R., P. Kenny, E. Greenberg u. a.: The Use of Calcium-47 in Diagnostic Studies of Patients with Bone Lesions. Am. J. Roentgenol. 85(1961), 955.
- 11 De Nardo, G.L., J.A. Volpe: Detection of Bone Lesions with Strontium-85 Scintiscan. J. nucl. Med. 7 (1966), 219.
- 12 De Treadwell, A., B.V.A. Low-Beer, H.L. Fridell u.a.: Metabolic Studies on Neoplasm of Bone with the Aid of Radioactiv Strontium. Am. J. M. Sc. 204 (1942), 521; zitiert von Gynning (1961).
- 13 Felländer, M., L. Lindberg: Clinical Use of Radiostrontium in Evaluation of Spondylitis. J. Bone and Joint Surg. 48 A (1966), 1585 - 1606.
- 14 Fleming, W.H., J.D. McIlraith, E.R. King: Photo-scanning of Bone Lesions Utilizing Strontium-85. Radiology 77 (1961), 635 - 636.
- 15 Frey, K.W., M.S. Scheybani, A. Sonntag u.a.: Die Knochenszintigraphie mit Strontium-85 und ihre klinische Bedeutung. Med. Klinik 62 (1967), 978 - 981. Szintigraphie und Profilmessung mit ⁸⁵Sr zur Diagnostik primärer und sekundärer Knochengeschwülste. Radiologia Austriaca 18 (1968), 85 - 94. Knochenszintigramme mit Strontium-85: Vergleichende Untersuchungen zwischen Röntgendiagnostik und Szintigraphie. Fortschr. Röntgenstr. 106 (1967), 206 - 215.

- 16 Frey, K.W.: Profilmessung und Szintigraphie des Skeletts. Angiologie und Szintigraphie bei Knochen- und Gelenkerkrankungen: R. Glauner. G. Thieme Verlag Stuttgart, 1971.
- 17 Frey, K.W., U. Büll: Profilmessung und Szintigraphie mit ^{85}Sr Strontium und $^{87\text{m}}\text{Sr}$ Strontium zur Verlaufsbeobachtung von Knochenerkrankungen. Röntgen-Bl. 4 (1971), 208.
- 18 Frey, K.W., U. Büll, M. Hueber, H. Heenemann, M. Münzel: Szintigraphie mit Tc-99m-Pyrophosphat, Tc-99m-Polyphosphat, Sr-87m und Profilmessungen mit Sr-85 im Vergleich mit der Röntgen-Tomographie bei Erkrankungen des Gesichtsschädels und der Schädelbasis. Kongreßband 'Nuklearmedizin' 11. Tag. Ges. Nuklear-med., Athen 1973, pp. 453 - 458. Schattauer, Stuttgart 1974.
- 19 Frey, K.W., M. Hueber, M. Münzel, R. Rohloff: Szintigraphie bei Tumoren und entzündlichen Prozessen der Schädelbasis. Röntg.-Bereichte Band 5, Heft 2, Juni 1976.
- 20 Frey, K.W., M. Hueber, R. Rohloff, U. Büll, R. Neef: A Comparison of Bone Scintigraphy and Tomography in Diseases of Paranasal Sinus and of the Base of the Skull. Adv. Oto-Rhino-Laryng., vol. 24, pp. 177 - 196. Karger, Basel 1978.
- 21 Frey, K.W., H.v. Lieven, R. Rohloff, G. Schober: Skelettszintigraphie zur Diagnostik und Therapiebeurteilung von Erkrankungen der Nasennebenhöhlen und der Schädelbasis. Kongreßband 'Nuklearmedizin'. 15. Tag. Ges. Nuklearmed., Groningen 1977, p. 316. Schattauer, Stuttgart 1979.

- 22 Greenberg, E.J., D.A. Weber, R. Pochaczewsky,
P.J. Kenny, W.P.L. Myers, J.S. Laughlin: Detec-
tion of neoplastic bone lesions by quantitative
scanning and radiography.
J. Nucl. Med. 9 (1968), 613 - 620.
- 23 Gynning, I., P. Langeland, S. Lindberg u.a.:
Localisation with Sr-85 of Spinal Metastases in
Mammary Cancer and Changes in Uptake after Hor-
mone and Roentgen Therapy. A Preliminary Report.
Acta radiol. 55 (1961), 119 - 128.
- 24 Heenemann, H.R.: Profilmessung und Szintigraphie
des Schädels mit Radiostrontium.
Inaug. Diss. München 1971.
- 25 Holmes, J.M., R.A. Beebe, A.S. Posher, R.A. Harper:
zitiert nach Irving, I.T.: Proc. Soc. Exp. Biol.
Med. 133 (1970), 1250.
- 26 Holopainen, T., A. Rekonen: Uptake of Radioactive
Strontium (85-Sr) in Joints Damaged by Rheumatoid
Arthritis Measured by External Counting of Radia-
tion. Acta. Rheum., Scand. 12 (1966), 102 - 111.
- 27 Jasinski, W., J. Malinowska, H. Mackiewicz u.a.:
Strontium-87m Scanning of Pelvic Bones.
Nucl. Med. 7 (1968), 28 - 36.
- 28 Kettunen, K., Rekonen: External Counting of 85-Sr
in Bone and Joint Tuberkulosis.
Annales Chir. et Gyn. Fenniae 57 (1968), 250 - 256.
- 29 Klein, E.W., R. Lund: Strontium-85 Photoscanning
in Pagets Disease.
Amer. J. Roentgenol. 92 (1964), 195 - 201.

- 30 Kolar, J., L. Vyhnanek, V. Beck u.a.: Zur Diagnostik der Knochenmetastasen bei urologischen Krebskrankheiten mit radioaktiven Isotopen.
Zeitschrift für Urologie 60 (1967), 576 - 581.
- 31 Kolar, J., V. Beck, L. Janko u.a.: Zu Sinn und Grenzen der Knochendiagnostik mit ^{85}Sr .
Fortschr. Röntgenstr. 106 (1967), 216 - 223.
- 32 Münzel, M., K.W. Frey, U. Büll: Szintigraphische Untersuchungen des Gesichtsschädels. Arch. klin. exp. Ohr.-Nas.-u.Kehlk.-Heilkunde 205 (1973), 343ff.
- 33 Neef, R.: Die Szintigraphie des Schädels mit $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Pyrophosphat, $^{87\text{m}}\text{Sr}$ und $^{85\text{m}}\text{Sr}$.
Inaug. Diss. München 1976.
- 34 Parsons, V., M. Williams, D. Hill u.a.: Strontium-85 Scanning of Suspected Bone Disease.
Brit. med. J. 1 (1969), 19 - 23.
- 35 Rauscher, J.: Quantitative Skelettszintigraphie des Schädels mit $\text{Tc-}^{99\text{m}}\text{-Sn}$ -Pyrophosphat bei Patienten mit Sinusitis maxillaris im Vergleich zu Gesunden.
Inaug. Diss. München 1979.
- 36 Robillard, J., J. Bloquel, J.E. Couette: Interet diagnostique du strontium 85 dans les localisations osseuses neoplastiques.
Nucl. Med. 9 (1968), 517.
- 37 Rosenthal, L.: The Role of Strontium-85 in the Detection of Bone Disease.
Radiology 84 (1965), 75 - 83.
- 38 Russel, C.B., S.P. Bartok, J.A. Sorenson: Bone Scanning with Strontium $^{87\text{m}}\text{Sr}$ Using Total Information Storage and Controlled Retrieval. Radioactive Isotopes in Localisation of Tumors: W. Heinemann Medical Books Ltd. London 1969.

- 39 Schober, G.: Skelett-Szintigraphie mit ^{99m}Tc -Pyrophosphat zur Diagnostik und Beurteilung der Strahlentherapie von Tumoren der Nasennebenhöhlen und der Schädelbasis. Inaug. Diss. München 1978.
- 40 Sklaroff, D.M., N.D. Charkes: Studies of Metastatic Bone Lesions with Strontium-85.
Radiology 80 (1963), 270 - 272.
- 41 Skupenová, A., S. Hupka, V. Kovac u.a.: Profilographische Untersuchungen pathologischer Herde des Skeletts mit Radiostrontium 85-Sr.
Nucl. Med. 7 (1968), 37 - 45.
- 42 Subramanian, G., J.G. McAfee: A new complex of ^{99m}Tc for skeletal imaging.
Radiology 99 (1971), 192 - 196.
- 43 Subramanian, G., J.G. McAfee, R.E. O-Mara: ^{99m}Tc -Pöoyphosphat pp-46. A new pharmaceutical for skeletal imaging. J. Nucl. Med. 12 (1971), 399.
- 44 Subramanian, G., J.G. McAfee, R.J. Blair, A. Mehter, T. Connor: ^{99m}Tc -EHDP: A potential radiopharmaceutical for skeletal imaging.
J. Nucl. Med. 13 (1972), 947 - 949.
- 45 Wickenhauser, J.: Nuklearmedizinische Untersuchungen des Schädelskeletts im Rahmen entzündlicher Erkrankungen. Kongreßband 'Nuklearmedizin'. 15.Tag. Ges. Nuklearmed., Groningen 1977, p. 321, Schattauer Stuttgart 1979.
- 46 Wickenhauser, J.: Skelettszintigraphie im Rahmen der Tumordiagnostik des Schädels. Kongreßband 'Nuklearmedizin'. 15.Tag. Ges. Nuklearmed., Groningen 1977, p. 321. Schattauer Stuttgart 1979.

- 47 Bergstedt, H.F., C. Carenfelt, M.G. Lind: Facial bone scintigraphy. VI. Practical clinical use in inflammatory disorders of the maxillary sinus. Acta Radiologica Diagnosis 21 (1980) Fasc. 5, 651 - 656.

Für die Überlassung des Themas, sowie für die freundliche Beratung und Unterstützung bei der Erstellung der vorliegenden Arbeit möchte ich Herrn Professor Dr. K. W. Frey ganz herzlich danken.

Auch Herrn Professor Dr. J. Lissner sage ich Dank für die Übernahme der Mitberichterstattung.

Des weiteren danke ich den Ärzten und technischen Mitarbeitern in der Zentralen Röntgenabteilung der Poliklinik München für ihre Hilfe bei der Untersuchung der Patienten.

Gottfried Prestel

Lebenslauf

Am 6. Juni 1952 wurde ich als erstes von zwei Kindern des Kaufmanns Gottfried Prestel und seiner Gattin, der Lehrerin Gabriele Prestel, geborene Handerer, in Traunstein geboren.

Nach vierjährigem Besuch der Knabenvolksschule in Traunstein wechselte ich im September 1962 ins Chiemgaugymnasium Traunstein über, an dem ich 1971 das Abitur ablegte.

Im Wintersemester 1971/72 und Sommersemester 1972 studierte ich an der Ludwig-Maximilians-Universität München Physik, bis ich im Oktober 1972 zur Bundeswehr eingezogen wurde und dort bis zum Dezember 1973 meinen Wehrdienst ableistete.

Vom Sommersemester 1974 bis zum Wintersemester 1978/79 studierte ich an der Ludwig-Maximilians-Universität in München das Fach Zahnmedizin, legte Vorphysikum, Physikum und Staatsexamen ab und erhielt zum 13. Juli 1979 die Bestallung als Zahnarzt.

Seit Oktober 1979 war ich als Assistent zunächst in einer Zahnarztpraxis am Tegernsee und danach in Traunstein tätig.

